



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE

Maria Vanessa Martins Alves

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA COMBINADA COM O
TREINAMENTO COGNITIVO-LINGUÍSTICO DE MEMÓRIA E ATENÇÃO EM
CRIANÇAS COM TRANSTORNO FONOLÓGICO: um estudo piloto cruzado,
controlado, randomizado e triplo cego**

Lagarto-SE
2026

Maria Vanessa Martins Alves

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA COMBINADA COM O
TREINAMENTO COGNITIVO-LINGUÍSTICO DE MEMÓRIA E ATENÇÃO EM
CRIANÇAS COM TRANSTORNO FONOLÓGICO: um estudo piloto cruzado,
controlado, randomizado e triplo cego**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à saúde da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Raphaela Barroso Guedes

Lagarto-SE

2026

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CAMPUS DE LAGARTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

A110e Alves, Maria Vanessa Martins.
Efeitos da estimulação transcraniana combinada com o treinamento cognitivo-linguístico de memória e atenção em crianças com transtorno fonológico: um estudo piloto cruzado, controlado, randomizado e triplo cego / Maria Vanessa Martins Alves ; orientadora Raphaela Barroso Guedes. – Lagarto, SE, 2026.
81 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ciências Aplicadas à Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, 2026.

1. Crianças. 2. Cognição. 3. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. 4. Reabilitação dos Transtornos da Fala e da Linguagem. 5. Fonoaudiologia. I. Guedes, Raphaela Barroso, orient. II. Título.

CDU 612.78:616.89-008.434-053.2

Maria Vanessa Martins Alves

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA COMBINADA COM O
TREINAMENTO COGNITIVO-LINGUÍSTICO DE MEMÓRIA E ATENÇÃO EM
CRIANÇAS COM TRANSTORNO FONOLÓGICO: um estudo piloto cruzado,
controlado, randomizado e triplo cego**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à
saúde da Universidade Federal de
Sergipe, como requisito para obtenção do
título de Mestre em Ciências Aplicadas à
Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Raphaela Barroso
Guedes

Lagarto-SE, 24 de julho de 2026.

Profa. Dra. Raphaela Barroso Guedes
Universidade Federal de Sergipe
Orientadora

Profa. Dra. Carla Patrícia Hernandez Alves Ribeiro César
Universidade Federal de Sergipe
Examinadora Interna

Profa. Dra. Nathália Monteiro Santos
Examinadora Externa

*“Para que todos vejam,
e saibam, e considerem,
e juntamente entendam que a mão do
Senhor fez isto”.*

Isaías 41:20

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua infinita graça, amor e fidelidade. Obrigada por sustentar meus passos e fortalecer meu coração nos momentos de incerteza. À minha família, meu alicerce em todos os momentos, expresso minha gratidão pelo amor, apoio incondicional e pelo incentivo constante ao longo desta caminhada. À minha irmã, Poliana, que, ao trilhar antes de mim o caminho do mestrado, tornou-se exemplo de determinação e inspiração.

À minha orientadora Raphaela, minha mais profunda gratidão pela confiança depositada em mim desde o início desta caminhada. Muito obrigada por sua orientação segura, disponibilidade constante, paciência e pelo compromisso com a excelência científica. Sua capacidade de transformar desafios em soluções, de conduzir cada etapa com serenidade e de encontrar caminhos mesmo diante das dificuldades foi essencial para que este trabalho se concretizasse. Foi um privilégio ser sua orientanda.

À banca examinadora, composta pelas professoras Kelly da Silva, Nathália Monteiro e Carla César, que aceitaram o convite para avaliar este trabalho e pelas valiosas contribuições que enriqueceram esta pesquisa. Aos colaboradores da Clínica-escola de Fonoaudiologia pelo apoio durante todas as etapas desta pesquisa. Em especial, à Sônia, que com seu cafezinho, renovava minhas forças nos dias mais intensos. Às crianças participantes e aos seus familiares pela confiança e disponibilidade em contribuir com este estudo.

Aos meus amigos pela convivência, troca de experiências, incentivo e apoio durante essa jornada. Ao meu noivo Ítalo, por caminhar ao meu lado com paciência, incentivo e amor. Obrigada por compreender minhas ausências, celebrar minhas conquistas e me lembrar da minha força quando eu mesma duvidei dela. E ao meu filho(a), meu maior presente de Deus, que anunciou sua chegada justamente na reta final desta caminhada. Descobrir que você estava sendo gerado enquanto eu concluía esta dissertação foi um dos momentos mais marcantes da minha vida. Você fez com que esta conquista deixasse de ser apenas minha para se tornar nossa. Amo você infinitamente.

RESUMO

Introdução: A Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC), uma técnica de estimulação não invasiva de neuromodulação com potencial de induzir efeitos de neuroplasticidade, tem demonstrado resultados promissores na modulação de funções cognitivas e linguísticas. No entanto, a aplicação da ETCC em crianças com alterações específicas de linguagem ainda é uma área escassa na literatura atual, especialmente nos casos em que não há existência de outras condições médicas associadas. **Objetivo:** Investigar os efeitos do uso da ETCC associada à intervenção pareada nas habilidades cognitivas de memória e atenção em crianças com Transtorno Fonológico (TF). **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico piloto, cruzado, randomizado, controlado por placebo, triplo-cego. Foi conduzido em 16 crianças de sete a 12 anos com diagnóstico de TF, submetidos a três sessões semanais consecutivas de ETCC, ao longo de quatro semanas, totalizando 12 sessões. A estimulação anódica foi aplicada sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo correspondente a área F3, associada a um treino cognitivo-linguístico com foco nas habilidades de memória e atenção, de forma padronizada. Os participantes foram avaliados quanto aos aspectos cognitivos e de linguagem por meio das provas de Atenção, Linguagem Oral, Funções executivas e Memória (de trabalho, verbal visual e semântica) do *Neupsilin-Inf* - Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve para Crianças, sendo submetidos a três avaliações (T0, T1 e T2). As análises estatísticas foram realizadas com o uso do software R 4.5.1, seguindo o princípio da intenção de tratar. Dados ausentes foram tratados por imputação múltipla por equações encadeadas (MICE). Considerando o delineamento crossover, foram conduzidas duas abordagens analíticas: (1) comparação das mudanças entre T0 e T1 entre os grupos e (2) análise intrasujeito comparando os efeitos da estimulação ativa e placebo. Foram avaliados os domínios de atenção, memória, linguagem e funções executivas, além de análises exploratórias das subprovas. As estimativas foram combinadas segundo as Regras de Rubin e aplicada correção para múltiplas comparações pelo método *False Discovery Rate* (FDR), adotando-se nível de significância de 5%. **Resultados:** A amostra deste estudo foi composta por 16 crianças, sendo 8 do sexo masculino e 8 do feminino, com idades variando entre sete e 12 anos, a média de idade foi de 8,81 (DP± 1,8). A comparação entre grupos durante o primeiro período de intervenção (T0-T1) demonstrou melhora significativamente superior no domínio atenção entre os participantes submetidos à ETCC ativa em relação à estimulação placebo ($p = 0,0085$). Esse achado foi corroborado pela análise crossover intrasujeito, que também evidenciou maior desempenho atencional após a condição ativa ($p=0,039$). As análises exploratórias demonstraram melhora na atenção auditiva ($p=0,032$) e no escore total de atenção ($p=0,033$) após a estimulação ativa. Foram ainda observadas tendências favoráveis para linguagem e memória, embora sem resultados estatisticamente significantes. **Conclusão:** Os achados sugerem que a ETCC pode favorecer principalmente processos atencionais em crianças com TF, com possíveis repercussões positivas sobre funções cognitivas relacionadas, como memória e linguagem. Esses resultados reforçam o potencial da neuromodulação não invasiva como estratégia adjuvante para a reabilitação cognitiva, embora estudos com amostras maiores sejam necessários para confirmar esses efeitos.

Palavras-chave: Crianças; Cognição; Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua; Reabilitação dos Transtornos da Fala e da Linguagem; Fonoaudiologia.

ABSTRACT

Introduction: Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS), a non-invasive neuromodulation technique with the potential to induce neuroplastic effects, has shown promising results in modulating cognitive and language functions. However, the application of tDCS in children with specific language disorders remains underrepresented in the current literature, particularly in cases without the presence of other associated medical conditions. **Objective:** To investigate the effects of tDCS combined with a paired intervention on the cognitive abilities of memory and attention in children with Phonological Disorder (PD). **Methods:** This pilot, randomized, placebo-controlled, triple-blind, crossover clinical trial was conducted with 16 children aged 7 to 12 years diagnosed with PD. Participants underwent three consecutive weekly sessions of tDCS over four weeks, totaling 12 sessions. Anodal stimulation was applied over the left dorsolateral prefrontal cortex (F3), combined with a standardized cognitive-linguistic training program focused on memory and attention skills. Participants were assessed for cognitive and language functions using the Attention, Oral Language, Executive Functions, and Memory (working, verbal, visual, and semantic) subtests of the NEUPSILIN-Inf – Brief Neuropsychological Assessment Instrument for Children and were evaluated at three time points (T0, T1, and T2). Statistical analyses were performed using R software version 4.5.1, following the intention-to-treat principle. Missing data were handled using Multiple Imputation by Chained Equations (MICE). Considering the crossover design, two analytical approaches were conducted: (1) comparison of changes between T0 and T1 across groups and (2) within-subject analysis comparing the effects of active and sham stimulation. The domains of attention, memory, language, and executive functions were evaluated, in addition to exploratory analyses of individual subtests. Estimates were combined according to Rubin's Rules, and multiple comparisons were adjusted using the False Discovery Rate (FDR) method, adopting a significance level of 5%. **Results:** The study sample consisted of 16 children, including eight boys and eight girls, aged 7 to 12 years, with a mean age of 8.81 years ($SD \pm 1.8$). Between-group comparison during the first intervention period (T0–T1) demonstrated significantly greater improvement in the attention domain among participants who received active tDCS compared with those who received sham stimulation ($p = 0.0085$). This finding was corroborated by the within-subject crossover analysis, which also demonstrated superior attentional performance following active stimulation ($p = 0.039$). Exploratory analyses revealed improvements in auditory attention ($p = 0.032$) and total attention score ($p = 0.033$) after active stimulation. Favorable trends were also observed for language and memory, although these findings did not reach statistical significance. **Conclusion:** The findings suggest that tDCS may primarily enhance attentional processes in children with PD, with potential positive effects on related cognitive functions, including memory and language. These results support the potential of non-invasive neuromodulation as an adjunctive strategy for cognitive rehabilitation, although studies with larger samples are needed to confirm these effects.

Keywords: Children; Cognition; Transcranial Direct Current Stimulation; Speech and Language Disorders Rehabilitation; Speech-Language Pathology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do delineamento crossover do estudo	19
Figura 2 – Protocolo de ETCC, destacando o posicionamento dos eletrodos e os parâmetros de estimulação	22
Figura 3 - Fluxograma da amostra	30
Figura 4 - Comparação dos efeitos da ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de atenção	33
Figura 5 - Efeitos observados entre as condições de ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de atenção	34
Figura 6 - Comparação dos efeitos da ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de memória.....	34
Figura 7 - Efeitos observados entre as condições de ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de memória.....	35
Figura 8- Comparação dos efeitos da ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de Funções Executivas	35
Figura 9 - Efeitos observados entre as condições de ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de Funções executivas	36
Figura 10 - Comparação dos efeitos da ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de Linguagem	36
Figura 11 - Efeitos observados entre as condições de ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de Linguagem	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perfil sociodemográfico da amostra (n=16).....	28
Tabela 2 - Comparação dos resultados intragrupo nos domínios cognitivos.....	31
Tabela 3 - Comparação intrasujeito entre os efeitos da estimulação ativa e placebo nos domínios cognitivos	31
Tabela 4 – Comparação das subprovas intrasujeito entre estimulação ativa e placebo	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONSORT	<i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i>
CPFDL	Córtex pré-frontal dorsolateral
ETCC	Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua
REBEC	Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos
SSD	<i>Speech Sound Disorder</i>
TALE	Termo de assentimento livre e esclarecido
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TDL	Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem
TF	Transtorno Fonológico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1	TRANSTORNO FONOLÓGICO.....	3
2.2	COGNIÇÃO E LINGUAGEM	4
2.3	BASES NEURAIS DO PROCESSAMENTO DA FALA E DA LINGUAGEM	5
2.4	PROCESSAMENTO FONOLÓGICO	6
2.4.1	Nomeação Automatizada	6
2.4.2	Memória Operacional Fonológica	7
2.4.3	Consciência Fonológica.....	7
2.5	MECANISMOS ENVOLVIDOS COM ATENÇÃO E MEMÓRIA E SUA RELAÇÃO COM OS PROCESSOS DE LINGUAGEM ORAL	8
2.5.1	Atenção	8
2.5.2	Memória.....	9
2.6	ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC)	10
2.6.1	Características técnicas.....	10
2.6.2	Segurança e tolerabilidade	11
2.6.3	ETCC nas alterações de linguagem oral.....	12
3	IMPACTO SOCIAL.....	14
4	OBJETIVOS.....	15
4.1	OBJETIVO GERAL.....	15
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5	MÉTODO.....	16
5.1	GARANTIAS ÉTICAS AOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	16
5.2	DELINEAMENTO DO ESTUDO	16
5.3	LOCAL DO ESTUDO.....	18
5.4	PARTICIPANTES	18
5.5	PROCEDIMENTOS	19
5.5.1	Anamnese	19
5.5.2	Avaliação auditiva	20
5.5.3	Avaliação das habilidades cognitivo-linguísticas	20
5.5.4	Protocolo da intervenção com ETCC	21

5.5.5	Estimulação pareada.....	23
5.5.6	Efeitos adversos	25
5.6	ANÁLISE DOS DADOS	26
6	RESULTADOS.....	28
6.1	ANÁLISE DOS EFEITOS MENSURADOS PELA BATERIA NEUPSILIN-INF	29
6.2	EFEITOS ADVERSOS	37
7	DISCUSSÃO	38
8	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	54
	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	54
	APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) .	58
	APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE PARTICIPAÇÃO (ANAMNESE).....	61
	ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	64
	ANEXO B – CHECKLIST CONSORT.....	66
	ANEXO C- QUESTIONÁRIO DE EFEITOS ADVERSOS EM ETCC	69

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da linguagem oral refere-se ao processo pelo qual a criança adquire e aprimora suas habilidades de comunicação verbal, incluindo a compreensão e a expressão da linguagem. Esse processo é complexo e influenciado por fatores biológicos, cognitivos e ambientais (Pagliarin et al., 2017). Aos dois anos de idade, espera-se que a criança já se comunique de forma mais inteligível, embora ainda apresente um vocabulário limitado (Chimainski et al., 2022), e a partir dos cinco anos, que já possuam seu sistema fonológico praticamente completo, com possível estabilização de fonemas e estruturas fonológicas mais complexas até os seis anos (Wertzner, 2023).

Quando o desenvolvimento da criança não ocorre dentro do esperado, considera-se uma alteração da linguagem oral, que inclui diferentes classificações. Dentre elas, o atraso da linguagem, o Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL) e o Transtorno Fonológico (TF). Estudos apontam a presença de manifestações comórbidas aos déficits linguísticos, como alterações cognitivas, de atenção e memória (Niu et al., 2024; Torres et al., 2020).

A linguagem em seus variados níveis e graus de complexidade possuem inter-relação com às funções cognitivas (as atenções, memórias e funções executivas) (Pagliarin et al., 2017). Embora o TF seja caracterizado predominantemente por alterações na organização dos sons da fala, estudos sugerem que essas crianças podem apresentar dificuldades em domínios cognitivos associados, como memória de trabalho e atenção, os quais podem influenciar o desempenho em tarefas terapêuticas e de aprendizagem (Laasonen et al., 2026; Murphy et al., 2014).

Estímulos direcionados às funções cognitivas de memória e atenção são fundamentais na intervenção de crianças com alterações de linguagem, uma vez que esses processos cognitivos desempenham um papel complementar no desenvolvimento linguístico (Ebert; Kohnert, 2011; Jin et al., 2023). A memória contribui na retenção e recuperação de estruturas linguísticas, vocabulário e regras gramaticais (Archibald; Harder Griebeling, 2016). Já a atenção sustenta o foco necessário para a percepção e o processamento das informações linguísticas (Jin et al., 2023).

Nesse contexto, novas modalidades de intervenção neurofisiológica têm sido desenvolvidas com intuito de potencializar os resultados da terapia convencional. Dentre elas, a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) que se trata

de uma técnica de estimulação não invasiva de neuromodulação com potencial de modular a excitabilidade cerebral, gerando um efeito de neuroplasticidade por meio de correntes anódica (excitatória) e catódica (inibitória) (Lefaucheur, 2016).

Esse procedimento tem sido utilizado para a melhoria das habilidades cognitivas, de linguagem, motoras, bem como nas alterações psiquiátricas e na dor crônica (Cardoso; Muszkat, 2021; Hadoush et al., 2020), sendo verificada sua aplicação na população pediátrica em casos de paralisia cerebral, transtorno do espectro autista e dislexia (Cardoso; Muszkat, 2021; Hadoush et al., 2020; Rios, 2015), por meio da facilitação da neuroplasticidade e do fortalecimento das redes neurais envolvidas nos processos cognitivos.

Evidências apontam que a combinação da ETCC com o treinamento cognitivo-linguístico pode potencializar os ganhos terapêuticos (Miotto, 2015; Zhou et al., 2024). No entanto, a aplicação dessa abordagem em crianças com alterações de linguagem ainda é uma área escassa na literatura atual, especialmente nos casos em que não há existência de outras condições médicas associadas.

Apesar do crescente interesse pela aplicação da ETCC em diferentes condições do neurodesenvolvimento, ainda não foram identificados estudos envolvendo crianças com TF. Assim, até onde se sabe, este é o primeiro estudo a investigar os efeitos da ETCC nessa população, com foco nas habilidades de memória e atenção.

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo investigar os efeitos do uso da ETCC associada à intervenção pareada nas habilidades cognitivas de memória e atenção em crianças com TF.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TRANSTORNO FONOLÓGICO (TF)

O Transtorno Fonológico (TF), denominado no DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) como *Speech Sound Disorder* (SSD), corresponde a uma condição caracterizada por dificuldades persistentes na produção e na organização dos sons da fala. Essas dificuldades comprometem a inteligibilidade da fala e podem gerar impactos significativos na comunicação, no desempenho escolar e na interação social (Wertzner; Pagan-Neves, 2017).

O desenvolvimento fonológico ocorre de forma gradual desde os primeiros anos de vida, à medida que a criança adquire progressivamente os contrastes fonêmicos e as regras que estruturam o sistema sonoro da língua, sendo a ocorrência de processos fonológicos simplificadores considerada uma característica esperada do desenvolvimento típico (Martins; Mariano, 2020). Entretanto, quando esses processos persistem além da faixa etária esperada ou ocorrem com elevada frequência, podem indicar a presença de um TF (Wertzner et al., 2007).

A prevalência do TF varia conforme os critérios diagnósticos e a faixa etária estudada, sendo estimada a prevalência média de 19% em crianças brasileiras estudantes da educação infantil e ensino fundamental, configurando uma das alterações da comunicação mais frequentes na infância (Goulart; Chiari, 2014; Rabelo et al., 2015). Os processos fonológicos mais frequentemente observados em crianças com TF incluem a simplificação do encontro consonantal, a simplificação de líquidas, o ensurdecimento de fricativas e de plosivas, além da simplificação da consoante final, que se destaca como o processo de maior ocorrência (Patah; Takiuchi, 2008).

Embora o principal sinal clínico seja a produção inadequada dos sons da fala, caracterizadas por substituição e/ou omissão de consoantes, juntamente com consistência nos erros de fala (Ceron et al., 2017), evidências demonstram que o TF frequentemente está associado a alterações em outros domínios do desenvolvimento, como dificuldades em habilidades de processamento fonológico, consciência fonológica, memória fonológica e atenção sustentada (Murphy et al., 2014; Torres et al., 2020).

Essa associação pode ser explicada pelo fato de que a aquisição e a organização do sistema fonológico dependem da integração de processos cognitivos e linguísticos responsáveis pela percepção, armazenamento, manipulação e

recuperação das representações fonológicas. Alterações nesses mecanismos comprometem não apenas a produção correta dos sons da fala, mas também habilidades relacionadas ao processamento da linguagem, repercutindo no desempenho em tarefas de leitura, escrita e aprendizagem (Laasonen *et al.*, 2026).

No contexto terapêutico, diferentes abordagens têm sido descritas para a intervenção no TF, incluindo modelos baseados em contrastes fonológicos, ciclos, oposições múltiplas, pares mínimos e consciência fonológica (Gabana-Silveira; Mezzomo; Mota, 2025).

Entretanto, observa-se crescente interesse por estratégias capazes de potencializar os mecanismos de aprendizagem e neuroplasticidade, como a associação com treinamento cognitivo e técnicas de neuromodulação não invasiva. Compreender os mecanismos subjacentes ao TF torna-se essencial para fundamentar novas abordagens terapêuticas voltadas não apenas à produção da fala, mas também às funções cognitivas relacionadas ao seu desenvolvimento.

2.2 COGNIÇÃO E LINGUAGEM

O desenvolvimento dos processos cognitivos tem início ainda nos primeiros meses de vida e sua maturação ocorre ao longo da infância (Dehaene-Lambertz e Spelke, 2015; Tsujimoto, 2008). Esse desenvolvimento é influenciado por uma interação complexa entre fatores genéticos e experiências ambientais (Guedes-Granzotti *et al.*, 2018).

Dentre as habilidades cognitivas, a linguagem constitui uma das funções de maior complexidade, sendo resultado da integração entre processos neurológicos, psicológicos e sociais (Lawton; Araujo; Kufaishi, 2023). Do ponto de vista neuropsicológico, a linguagem não se restringe à compreensão e expressão de palavras, mas integra diversas funções cognitivas superiores (Tonietto *et al.*, 2011).

O funcionamento linguístico é sustentado por um conjunto de funções cognitivas que permitem a percepção, o processamento e a produção da linguagem de forma eficiente e contextualizada (Shokrkon; Nicoladis, 2022). Dentre elas, destacam-se a atenção, a memória e funções executivas, que atuam de forma integrada no controle e na regulação dos processos linguísticos (Jin *et al.*, 2023; Larson *et al.*, 2023; Shokrkon e Nicoladis, 2022).

Dessa forma, compreender a linguagem requer considerar não apenas suas bases linguísticas, mas também as funções cognitivas que lhe dão suporte, como

memória, atenção e funções executivas, os quais garantem o armazenamento, o acesso e o monitoramento da informação linguística (Sargiani; Maluf, 2018).

Durante o desenvolvimento infantil, a inter-relação entre linguagem e cognição torna-se ainda mais evidente, uma vez que o avanço das habilidades linguísticas acompanha a maturação das funções cognitivas básicas, refletindo a plasticidade neural e o papel da experiência no refinamento das redes cerebrais (Bishop et al., 2017). Crianças que apresentam alterações de linguagem tendem a manifestar também comprometimentos em funções cognitivas, como atenção e memória (Griffiths; Kievit; Norbury, 2022; Larson et al., 2023), reforçando a existência de uma relação bidirecional entre essas habilidades cognitivas (Lehtonen; Fyndanis; Jylkkä, 2023; Shokrkon; Nicoladis, 2022).

2.3 BASES NEURAIIS DO PROCESSAMENTO DA FALA E DA LINGUAGEM

O processamento da fala e da linguagem constitui um sistema especializado, no qual subsistemas neurológicos, cognitivos e motores interagem para transformar intenções comunicativas em produção verbal articulada. A literatura destaca que a fala não é apenas um fenômeno motor, mas um produto emergente de redes neurais que integram informação linguística, perceptual e motora, organizadas em etapas hierárquicas de processamento (Fengler; Meyer; Friederici, 2015).

Dessa forma, as bases neurobiológicas da linguagem encontram-se distribuídas em uma rede neural interconectada, destacando-se o córtex pré-frontal, o giro temporal superior e estruturas subcorticais, como o tálamo e os gânglios da base (Bulut; Hagoort, 2024; Hertrich et al., 2021). A maturação dessas estruturas, juntamente com a plasticidade neural e a influência do ambiente, permite a integração dos aspectos fonológicos, semânticos, sintáticos e pragmáticos da linguagem, fundamentais para os processos comunicativos e cognitivos (Rosselli et al., 2014).

O planejamento linguístico constitui a primeira etapa do processamento da fala e envolve a conversão de intenções comunicativas em representações semânticas, sintáticas e fonológicas. Esse processo depende de redes linguísticas que envolvem, principalmente regiões frontais e temporais (Deschamps; Hasson; Tremblay, 2016).

A intenção comunicativa, por sua vez, é modulada por fatores afetivos e motivacionais mediados pelo sistema límbico, núcleos da base e áreas suplementares motoras, que influenciam a seleção e a organização do conteúdo verbal (Deschamps; Hasson; Tremblay, 2016). Nesse estágio, ainda não há envolvimento motor direto;

trata-se de uma organização simbólica que servirá de base para etapas posteriores (Indefrey; Levelt, 2004).

Avanços na neurociência cognitiva, na cinemática articulatória e nos estudos de feedback sensorial revelam que o processamento da fala envolve aspectos invariantes e variantes. Dessa forma, a integração sensório-motora tornou-se central para compreender o controle motor da fala, evidenciando que a precisão articulatória resulta de ajustes contínuos baseados em informações auditivas, táteis e proprioceptivas (Hickok; Poeppel, 2015; Houde; Nagarajan, 2011).

O córtex pré-frontal exerce papel fundamental na regulação e no monitoramento da linguagem, especialmente em tarefas que exigem planejamento discursivo, seleção lexical e controle inibitório (Hertrich et al., 2021b). Tais funções dependem do desenvolvimento gradual dessa região, que se estende da infância até a adolescência, período no qual ocorrem mudanças estruturais significativas, como o refinamento sináptico e a mielinização (Rosselli et al., 2014).

Assim, o processamento da fala e da linguagem pode ser compreendido como resultado de uma integrada rede neurobiológica, na qual mecanismos linguísticos, sensório-motores e de monitoramento interagem continuamente. Falhas em qualquer etapa desse sistema pode gerar diferentes transtornos da comunicação, reforçando a necessidade de uma compreensão neurobiológica para diagnóstico e intervenção adequada (Jaishankar et al., 2025).

2.4 PROCESSAMENTO FONOLÓGICO

O processamento fonológico refere-se à habilidade cognitiva responsável por analisar, armazenar, manipular e recuperar informações sonoras da língua, envolvendo três componentes principais: a nomeação automatizada rápida, a memória operacional fonológica e a consciência fonológica, que atuam de maneira integrada no processamento e organização da linguagem (Gokula et al., 2019).

2.4.1 Nomeação Automatizada

A nomeação automatizada rápida é compreendida como a capacidade de acessar, de forma eficiente, representações lexicais armazenadas na memória de longo prazo, sendo fundamental para a fluência leitora (Silva, 2022), envolvendo tanto habilidades fonológicas quanto não fonológicas, uma vez que os processos subjacentes incluem tarefas visuais (detecção e discriminação de características

visuais) e/ou fonológicos, relacionados à integração das informações visuais com representações fonológicas armazenadas, acesso lexical e recuperação da forma fonológica da palavra (González-Valenzuela; Díaz-Giráldez; López-Montiel, 2016).

Nesse sentido, considerando que a nomeação automatizada rápida depende da disponibilidade e do acesso eficiente às representações lexicais, limitações no vocabulário comprometem a eficiência da comunicação e dificultam o processamento das informações adquiridas e, repercutindo no desempenho linguístico e escolar de crianças (Silva, 2022).

2.4.2 Memória Operacional Fonológica

A memória operacional fonológica possibilita o armazenamento temporário e o processamento de sequências sonoras, desempenhando papel central na aquisição de vocabulário e na correspondência grafema–fonema (Cunningham et al., 2021; Kastamoniti et al., 2018). Essa habilidade é regulada pelo executivo central, e sustentada por três subsistemas: a alça fonológica, que armazena a informação verbal; o visuoespacial, voltado pela retenção das informações visuais e espaciais; e o buffer episódico, responsável por gerenciar a recuperação de informação da memória de longo prazo (Barboza; Garcia; Galera, 2015; Majerus, 2019; Souza; Escarce; Lemos, 2019).

A avaliação da memória operacional fonológica consiste na realização de tarefas que demandam tanto o armazenamento quanto o processamento ativo da informação. Entre as provas mais utilizadas destacam-se a repetição de pseudopalavras, a repetição de sentenças e tarefas que requerem manipulação sequencial, como lista de palavras, extensão de dígitos e extensão de sentenças, (Kastamoniti et al., 2018).

Alterações na memória operacional fonológica têm sido frequentemente relatados nos casos de TF, uma vez que essa habilidade sustenta processos essenciais para a produção articulatória, como o planejamento de sequências fonêmicas, a manutenção das representações fonológicas durante a fala e o monitoramento dos próprios erros (Hearnshaw; Baker; Munro, 2018).

2.4.3 Consciência Fonológica

A consciência fonológica compreende a capacidade metalinguística de identificar, segmentar e manipular unidades sonoras, desde níveis mais amplos, como

rimas e sílabas, até o nível fonêmico, sendo reconhecida como um dos preditores mais robustos do sucesso na alfabetização (Anthony et al., 2011; Capellini; Cunha, 2011)

As tarefas destinadas à avaliação da consciência fonológica abrangem diferentes níveis de análise do sistema sonoro, incluindo consciência sintática, habilidades suprasegmentares, como rima e aliteração, consciência silábica e consciência fonêmica (Capellini; Cunha, 2011).

Déficits nas habilidades de consciência fonológica são amplamente descritos nos casos de TF, uma vez que essas habilidades dependem da integridade das representações fonológicas e do processamento eficiente da informação sonora. Alterações na organização e na especificidade dessas representações dificultam o acesso consciente aos fonemas e às demais unidades sonoras da fala, comprometendo a capacidade de segmentar, identificar, comparar e manipular os sons que compõem as palavras. Consequentemente, crianças com TF tendem a apresentar desempenho inferior em tarefas de rima, aliteração, segmentação e manipulação fonêmica, uma vez que essas atividades exigem representações fonológicas bem estabelecidas e acesso eficiente ao léxico fonológico (Benway et al., 2021; Preston; Edwards, 2007).

2.5 MECANISMOS ENVOLVIDOS COM ATENÇÃO E MEMÓRIA E SUA RELAÇÃO COM OS PROCESSOS DE LINGUAGEM ORAL

2.5.1 Atenção

Trata-se de uma função cognitiva central para o processamento linguístico, permitindo que o indivíduo selecione informações relevantes, iniba estímulos concorrentes e mantenha o foco em tarefas comunicativas (Pagliarin et al., 2017). Diversos estudos evidenciam que déficits atencionais podem comprometer a compreensão verbal, a fluência na produção da fala e a capacidade de manter o tópico durante a conversação (Méndez-Freije; Areces; Rodríguez, 2023).

Do ponto de vista neuroanatômico, a atenção envolve redes distribuídas que incluem o córtex pré-frontal dorsolateral, responsável pelo controle executivo e pela alocação seletiva de recursos cognitivos; o cíngulo anterior, associado ao monitoramento de conflitos; e regiões parietais posteriores, que mediam a orientação espacial e a atenção visual (Fan et al., 2005).

No desenvolvimento infantil, a atenção emerge de forma progressiva, acompanhando a maturação do córtex pré-frontal e de suas conexões corticais e subcorticais (Saito et al., 2022). Crianças com dificuldades atencionais apresentam maior propensão de alterações na compreensão verbal, erros de interpretação e problemas de organização do discurso (Méndez-Freije; Areces; Rodríguez, 2023).

2.5.2 Memória

A memória é uma função cognitiva essencial que possibilita ao indivíduo codificar, armazenar e recuperar informações ao longo do tempo. Essa habilidade cognitiva é composta por diferentes sistemas interdependentes, no qual as informações são inicialmente processadas pela memória de curto prazo, manipuladas e mantidas na memória de trabalho, e quando consolidadas, transferidas para a memória de longo prazo (Camina; Güell, 2017; Nadel; Hardt, 2011).

Estruturas como os lobos temporais e o córtex pré-frontal também desempenham papéis cruciais no processamento e na manutenção das informações, destacando a complexidade e a integração dos sistemas mnésicos no funcionamento cerebral. A memória é utilizada para ativar temporariamente informações armazenadas na memória de longo prazo, podendo operar em níveis fonológicos, semânticos e visuoespaciais (Hart; Logie; Brown Nicholls, 2025; Mujawar et al., 2021).

A memória de trabalho verbal, por meio da alça fonológica, permite manter temporariamente informações fonológicas e semânticas durante a compreensão e produção da fala, enquanto a memória de longo prazo armazena o repertório lexical, estruturas gramaticais e experiências comunicativas passadas (Baddeley, 2012; Squire; Wixted, 2011). Assim, alterações na memória fonológica podem contribuir para a persistência dos transtornos fonológicos (Farquharson; Hogan; Bernthal, 2018), reforçando a importância de abordagens terapêuticas que integrem aspectos linguísticos e de memória de trabalho.

Durante o desenvolvimento infantil, a memória de trabalho e a memória de longo prazo interagem com a maturação do córtex pré-frontal, facilitando avanços na fluência verbal, no vocabulário e na capacidade de estruturar o discurso (Fengler; Meyer; Friederici, 2015). Alterações nesses circuitos podem levar a déficits fonológicos, dificuldades de compreensão e problemas na aquisição de habilidades escolares relacionadas à linguagem (Snowling et al., 2019).

2.6 ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC)

2.6.1 Características técnicas

Trata-se de uma técnica de estimulação cerebral não invasiva e indolor de neuromodulação que tem como objetivo alterar a excitabilidade cerebral, gerando efeitos de neuroplasticidade. Esse procedimento é considerado uma alternativa segura e de baixo custo utilizado em populações pediátricas para a melhora de habilidades cognitivas, de linguagem e motoras (Hadoush et al., 2020; Ko et al., 2021; Zhou et al., 2024).

A ETCC tem se mostrado uma abordagem promissora pelo seu potencial de induzir alterações da excitabilidade cortical que perduram mesmo depois da estimulação (Nitsche et al., 2007), na qual a persistência dos efeitos neuromodulatórios está relacionada com a duração e da quantidade de aplicações realizadas (Fregni; Pascual-Leone, 2007).

O funcionamento da ETCC ocorre pela movimentação dos elétrons que se deslocam do polo negativo para o polo positivo. Esse processo modifica a permeabilidade da membrana neuronal, promovendo alterações nos níveis de excitabilidade, ou seja, na frequência de disparos neuronais (Woods et al., 2016). Dessa forma, a aplicação da ETCC é realizada por meio de dois eletrodos, o ânodo (polo positivo), causando uma maior excitabilidade na região e o cátodo (polo negativo), inibindo a excitabilidade dos neurônios (Brunoni; Pinheiro; Boggio, 2012; Woods et al., 2016).

Os eletrodos são inseridos em superfícies do tipo silicone-esponja embebidas em solução salina. O seu tamanho pode variar entre 25-35 cm². Quando ativados, inicia-se a passagem de uma corrente elétrica contínua de baixa intensidade que adentra o crânio e alcança o córtex cerebral. Estima-se que aproximadamente 50% da corrente aplicada atinja o tecido cerebral, sendo o restante dissipado nas camadas superficiais (Costa; Boggio; Ventura, 2014).

Em relação à intensidade da corrente, estudos apontam uma variação de 0,5 a 2mA (Stagg; Nitsche, 2011; Zhao et al., 2017), que será determinada mediante a necessidade e idade do paciente, assim como a localização dos eletrodos. A localização dos eletrodos e o efeito empregado (aumentar ou diminuir a excitabilidade cortical) dependerão da indicação para qual o tratamento está sendo feito. Para a

localização das regiões cerebrais que serão estimuladas, o método mais utilizado é o Sistema Internacional 10/20 de eletroencefalograma (Woods et al., 2016).

A duração da aplicação da estimulação depende do efeito desejado. Sessões mais curtas tendem a produzir efeitos mais agudos, porém de curta duração após o término da estimulação. Em contraste, sessões mais longas geralmente promovem efeitos que se mantêm por períodos mais prolongados (Brunoni et al., 2011; Woods et al., 2016). No entanto, a duração mais comumente utilizada é de 20 minutos em cada sessão (Zhao et al., 2017).

Em relação à frequência de sessões, recomenda-se que sejam realizadas de maneira consecutivas, sugerindo que a estimulação mais frequente e contínua é mais eficaz, porém não há estabelecido na literatura um consenso quanto à quantidade ideal de sessões (Brunoni; Pinheiro; Boggio, 2012). Dessa forma, há estudos com apenas uma sessão de ETCC (Amatachaya; Jensen, 2015; Schneider; Hopp, 2011), com cinco a dez sessões (Amatachaya et al., 2014; Hadoush et al., 2020; Sotnikova et al., 2017), chegando até a 28 sessões (Gómez et al., 2017).

Evidências apontam que a combinação da ETCC com o treinamento cognitivo-linguístico pode potencializar os ganhos terapêuticos em crianças (Miotto, 2015; Zhou et al., 2024), sendo esse efeito considerado como tarefa-dependente. Assim, recomenda-se que a aplicação da ETCC seja realizada concomitantemente a intervenções cognitivas, comportamentais ou motoras direcionadas especificamente à habilidade-alvo, favorecendo mecanismos de neuroplasticidade e potencializando os ganhos funcionais (Miotto, 2015; Zhou et al., 2024).

2.6.2 Segurança e tolerabilidade

A ETCC é considerada um procedimento seguro de neuromodulação, apresentando poucos efeitos adversos, geralmente bem tolerados por crianças e adolescentes, e de caráter transitório, cessando após a finalização da estimulação. Dentre eles, são os mais comuns: vermelhidão no local do eletrodo, formigamento leve, coceira, sensação de queimação e sonolência (Muszkat et al., 2016). Todos os sintomas desapareceram logo após o início da estimulação e nenhum efeito tardio foi relatado (Krishnan et al., 2015).

As contraindicações absolutas incluem a presença de dispositivos eletrônicos implantáveis na região da cabeça, como estimuladores cerebrais profundos e implantes cocleares, bem como lesões cutâneas no local de posicionamento dos

eletrodos, devido ao risco de irritação ou queimaduras. Além desses, a epilepsia não controlada, demanda criteriosa avaliação clínica, uma vez que pode aumentar o risco de eventos adversos (Auvichayapat; Auvichayapat, 2022; Bikson et al., 2016).

Em relação ao tamanho do eletrodo, quanto menor, maior será a densidade e, conseqüentemente, mais focalizada a estimulação acaba sendo, podendo também aumentar o desconforto. Dessa forma, todos esses parâmetros de segurança devem ser considerados na elaboração dos protocolos de ETCC. Os protocolos mais comuns em crianças são os com intensidade de 1mA com eletrodos medindo por volta de 25 a 35 cm² (Bikson et al., 2016).

Dessa forma, é possível considerar a ETCC é uma técnica segura para ser aplicada na população infanto-juvenil. Ainda assim, é fundamental que o aplicador monitore os possíveis efeitos adversos que possam vir a aparecer. Pensar em estratégias de intervenção de forma precoce é essencial, considerando o período em que o cérebro das crianças e adolescentes ainda se encontra em fase de desenvolvimento e, portanto, mais propenso a efeitos de neuroplasticidade (*Zhao et al., 2017*).

Contudo, alguns fatores importantes devem ser levados em consideração ao utilizar a ETCC na população pediátrica, como o menor tamanho do perímetro cefálico, maior condutividade do tecido craniano, e a diferença na distribuição da matéria cinzenta e branca (Muszkat et al., 2016). Esses aspectos naturais do desenvolvimento podem levar a respostas diferentes das encontradas em adultos, por esse motivo é essencial pensar nessas características específicas da faixa etária antes da elaboração dos protocolos de ETCC.

2.6.3 ETCC nas alterações de linguagem oral

A ETCC tem sido investigada como uma intervenção neuromodulatória não invasiva para crianças com alterações de linguagem oral, incluindo atraso de linguagem (Zhou et al., 2024). Embora os resultados iniciais sejam promissores, os estudos especificamente voltados para a linguagem oral são escassos, o que limita a definição de protocolos padronizados. Especificamente, ainda não foram identificados estudos envolvendo ETCC e crianças com TF na literatura.

Um estudo randomizado investigou os efeitos da ETCC combinada com treinamento linguístico-cognitivo e reabilitação domiciliar em crianças com atraso de linguagem (Zhou et al., 2024). Os resultados indicaram melhorias significativas na

compreensão e expressão linguísticas, além de avanços na atitude comunicativa e nas habilidades cognitivas básicas. A combinação da ETCC com treinamento comportamental mostrou-se mais eficaz do que intervenções isoladas.

Um estudo conduzido ao longo de 20 sessões, observou que a aplicação de ETCC em crianças com paralisia cerebral resultou em melhorias na cognição, linguagem e atividades da vida diária (Ko et al., 2021). Embora o foco principal não tenha sido exclusivamente a linguagem oral, os achados indicam que a modulação cortical pode beneficiar aspectos relacionados à fala.

Assim, estudar a linguagem sob a ótica cognitiva permite ampliar a compreensão sobre sua natureza multifatorial e sobre as possibilidades de modulação por meio de intervenções neurocientíficas, como a ETCC. Tal abordagem torna-se particularmente relevante em pesquisas voltadas à infância, fase em que a plasticidade neural é elevada e as funções cognitivas ainda estão em consolidação, configurando um cenário propício à investigação dos efeitos da estimulação cerebral sobre os processos de atenção, memória e linguagem.

Em síntese, o presente estudo visa contribuir com a investigação de que a estimulação cognitiva a atenção e memória mostra-se fundamental para o manejo de alterações de linguagem oral, como o TF, uma vez que essas funções cognitivas sustentam processos de aquisição, organização e recuperação de informações linguísticas.

3 IMPACTO SOCIAL

Crianças com TF podem apresentar dificuldades que vão além das dificuldades na produção dos sons da fala. A redução da inteligibilidade da fala compromete a comunicação funcional e pode prejudicar a interação com seus pares, restringindo a participação em contextos sociais e escolares.

Além das repercussões comunicativas, estudos têm demonstrado que crianças com TF podem apresentar alterações em habilidades cognitivas, particularmente nos domínios da atenção, memória de trabalho e processamento fonológico (Murphy *et al.*, 2014; Torres *et al.*, 2020). Tais habilidades são fundamentais para a manutenção e manipulação de informações linguísticas, para o monitoramento da produção da fala e para a aprendizagem. Déficits nesses domínios podem contribuir para dificuldades acadêmicas, sobretudo durante o processo de alfabetização, etapa que exige a integração eficiente entre habilidades fonológicas, cognitivas e linguísticas (Laasonen *et al.*, 2026).

As consequências do TF, quando persistentes, podem estender-se para além da infância, influenciando o desempenho escolar e a interação social. Nesse contexto, intervenções precoces e fundamentadas em evidências científicas tornam-se essenciais para minimizar os impactos funcionais do transtorno e favorecer um desenvolvimento mais satisfatório.

Diante desse cenário, a investigação da ETCC associada ao treinamento cognitivo-linguístico apresenta potencial relevância científica e social. Ao explorar uma estratégia terapêutica voltada à modulação da plasticidade cortical e ao fortalecimento de funções cognitivas relacionadas ao processamento da linguagem, este estudo poderá contribuir para o desenvolvimento de protocolos terapêuticos mais eficazes para crianças com TF.

Dessa forma, espera-se que este estudo possa contribuir com as pesquisas sobre o uso da ETCC não invasiva como recurso terapêutico em crianças com alterações de linguagem e que proporcione novas ideias para investigações futuras. Além disso, investigações que integram aspectos cognitivos e linguísticos são fundamentais para compreender as bases das alterações de linguagem e orientar intervenções mais abrangentes.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Investigar os efeitos do uso da ETCC associada à intervenção pareada nas habilidades cognitivas de memória e atenção em crianças com Transtorno Fonológico.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar o desempenho nas habilidades cognitivas de atenção e memória em crianças com Transtorno Fonológico.
- b) Descrever o perfil sociodemográficas de crianças com Transtorno Fonológico.
- c) Comparar o desempenho nas habilidades cognitivas de atenção e memória pré e pós-intervenção terapêutica.
- d) Descrever possíveis efeitos adversos decorrentes da ETCC em crianças.

5 MÉTODO

5.1 GARANTIAS ÉTICAS AOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

O presente estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 83596724.0.0000.5546 – Número do Parecer 7.287.667) (Anexo A), está cadastrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos - REBEC sob número RBR-67fdcbg e seguiu as recomendações éticas de pesquisa descritas pela resolução 466/12 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

Visando garantir à liberdade de participação e à integridade do participante da pesquisa, foram assinados o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice A), por meio dos representantes legais do participante da pesquisa, e o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) (Apêndice B) dos participantes, preservado seu direito à informação e à autonomia, de acordo com a sua capacidade.

Para garantir o anonimato dos participantes, o questionário inicial de participação foi preenchido apenas com as iniciais do nome do sujeito, que posteriormente, foram substituídas por um código alfanumérico na planilha. Visando minimizar os riscos do sigilo apenas os pesquisadores responsáveis tiveram acesso e atuaram na análise dos dados.

Aqueles participantes que realizaram as etapas da pesquisa, os responsáveis receberam uma devolutiva individual acerca dos resultados. Os participantes que necessitaram de continuidade no acompanhamento foram encaminhados para Clínica Escola do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Sergipe.

5.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Para responder às questões da pesquisa foi conduzido um Ensaio Clínico, cruzado, randomizado, controlado por placebo e triplo-cego, envolvendo pacientes com idades entre sete e 12 anos com TF que foram submetidos a sessões de ETCC. O presente estudo foi conduzido seguindo as diretrizes recomendadas pelo *Consolidated Standards of Reporting Trials - CONSORT* (Schulz; Altman; Moher, 2010)(Anexo B).

Por se tratar de um estudo cruzado cada grupo recebeu diferentes tipos de tratamentos, sendo eles: estimulação ativa e estimulação placebo, ambos com intervenção fonoaudiológica associada, em momentos distintos do estudo. Após isso, os grupos foram trocados, possibilitando que cada participante atuasse como seu

próprio controle. Foi respeitado o período de interrupção de 3 meses entre as intervenções (*washout*), a fim de evitar um possível efeito *carryover*, ou seja, para evitar o prolongamento de efeitos residuais da intervenção anterior. Esse tipo de estudo, pode aumentar a precisão dos resultados com um número menor de participantes, além de permitir uma compreensão acerca do tratamento em longo prazo (Medronho, 2009).

Considerando a possibilidade de perdas amostrais ao longo das fases de um delineamento cruzado, foram adotadas estratégias com o intuito de promover a adesão dos participantes e garantir a integridade dos dados, como estabelecer uma comunicação contínua entre a equipe de pesquisa e os participantes, por meio de contatos regulares, mensagens ou ligações, a fim de reforçar os compromissos agendados e esclarecer eventuais dúvidas. Além disso, os horários foram agendados mediante a disponibilidade dos participantes, bem como foram realizadas explicações detalhadas sobre os objetivos e os procedimentos do estudo, favorecendo o engajamento dos envolvidos.

Em relação ao cegamento utilizado foi o triplo-cego, isto é, o participante (e seu responsável), não souberam o tipo de estimulação que recebeu, assim como o pesquisador responsável pela intervenção terapêutica e avaliação das crianças, e o responsável pela análise estatística. Para garantir esse procedimento, uma segunda pesquisadora (GE) foi responsável pelo controle dos códigos de alocação, que permaneceram confidenciais, sendo apresentados apenas após a finalização e análise dos dados, de modo a preservar a integridade do cegamento ao longo de todo o estudo.

O tipo de estimulação (ativa ou placebo) foi realizada respeitando a distribuição aleatória dos participantes em um dos dois grupos estudados. A randomização ocorreu por polo, a partir de uma sequência aleatória em blocos para garantir proporcionalidade de distribuição entre os grupos durante todo o desenvolvimento do estudo, sendo realizada com o uso de envelopes pardos, enumerados e selados para garantir a confidencialidade. Cada envelope continha um cartão estipulando a qual intervenção inicial o participante seria alocado. Este procedimento foi realizado por um membro da equipe que não estava envolvido no processo de recrutamento ou desenvolvimento da pesquisa (GE). Todos os procedimentos adotados foram idênticos entre os participantes.

5.3 LOCAL DO ESTUDO

Os participantes foram recrutados na Clínica-Escola de Fonoaudiologia do Departamento de Fonoaudiologia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Os questionários e avaliações foram aplicados na própria clínica, bem como foi realizada a intervenção com ETCC associada à terapia fonoaudiológica.

5.4 PARTICIPANTES

A amostra foi não probabilística, sendo que participaram da pesquisa crianças com diagnóstico confirmado de TF, com idades entre sete e 12 anos, que realizavam acompanhamento fonoaudiológico na Clínica-Escola de Fonoaudiologia da UFS. Para garantir a homogeneidade da amostra, foram estabelecidos os seguintes critérios:

Critérios de inclusão

- Crianças de qualquer sexo.
- Com limiares auditivos dentro do padrão de normalidade.
- Com diagnóstico confirmado de Transtorno Fonológico.
- Na faixa etária entre sete a 12 anos.
- Inseridas no ambiente escolar regular.
- Grau de compreensão e colaboração compatíveis com a realização da intervenção proposta, ou seja, aceitem a colocação dos eletrodos e o tempo necessário para a estimulação.

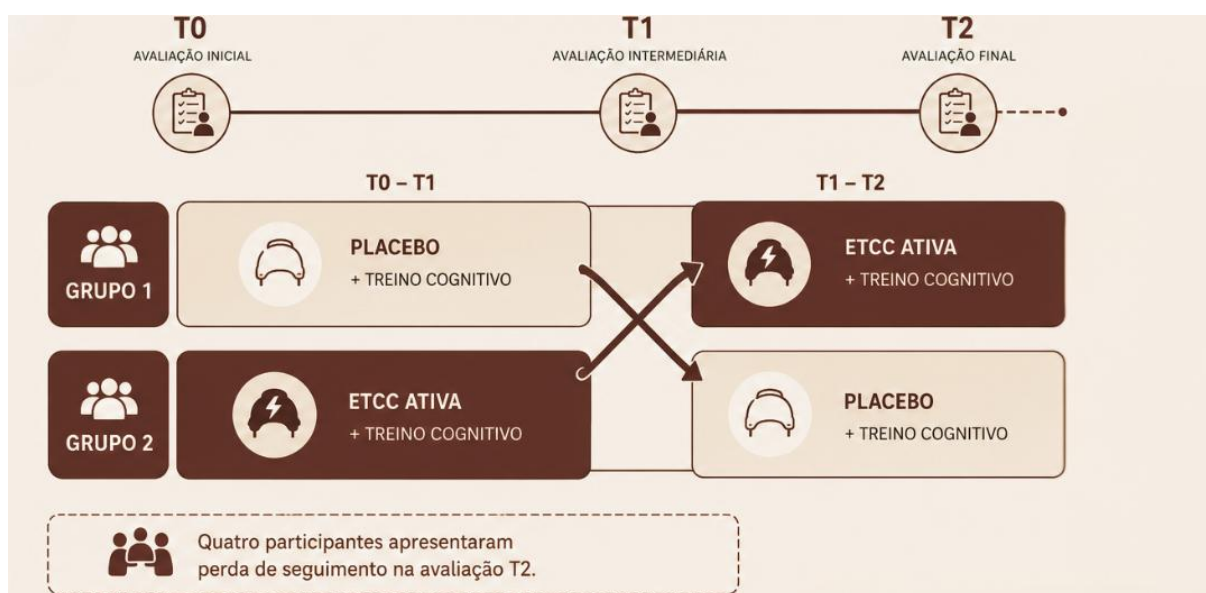
Critérios de exclusão

- Crianças que, em algum momento da pesquisa, os responsáveis retiraram o TCLE, seu consentimento livre e esclarecido.
- Crianças com presença de perda auditiva, síndromes ou deficiência intelectual;
- Crianças com transtorno de fala ou linguagem secundários a condições neurológicas, psiquiátricas ou estruturais, como Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), apraxia de fala, gagueira ou fissura labiopalatina.
- Presença de comorbidades como epilepsia, neoplasias, doenças pulmonares crônicas, traqueostomias, anquiloglossias e doenças degenerativas sistêmicas.

- Que faziam uso de implantes metálicos encefálicos ou aparelhos auditivos.

Os participantes foram alocados em dois grupos compostos a princípio por oito crianças em cada. O Grupo 1 recebeu inicialmente estimulação placebo e posteriormente estimulação ativa, enquanto o Grupo 2 recebeu inicialmente estimulação ativa e posteriormente estimulação placebo, conforme Figura 1. Ambos os grupos receberam estimulação da atenção e da memória de forma padronizada, conforme descrição detalhada nos procedimentos da pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma do delineamento crossover do estudo



Fonte: Imagem gerada por Inteligência Artificial (IA)

5.5 PROCEDIMENTOS

5.5.1 Anamnese

Em um ambiente silencioso e privado, em horário pré-determinado e acordado entre os pais ou responsáveis e o avaliador, foi conduzida entrevista oral com objetivo de coletar informações abrangentes sobre diversos aspectos relacionados à criança, como dados de identificação, dados clínicos, saúde geral, informações sobre a gestação, nascimento, alimentação, sono e desenvolvimento da linguagem (Apêndice C).

5.5.2 Avaliação auditiva

Após a entrevista inicial e obtenção da autorização, foi realizada meatoscopia utilizando o otoscópio MD Mark II, com intuito de avaliar possíveis obstruções no meato acústico externo que pudessem interferir na transmissão adequada do estímulo sonoro ao meato acústico interno. A avaliação do limiar de audibilidade foi realizada por meio da audiometria tonal, utilizando o audiômetro AD229-B. Durante o procedimento o participante permaneceu consciente e responsivo aos estímulos sonoros emitidos, assegurando a precisão das respostas durante o exame.

Para a realização do exame, o indivíduo foi posicionado em uma cabine audiométrica, sendo utilizado fone supraauricular para a apresentação dos estímulos sonoros. Após a percepção do estímulo inicial, o nível sonoro é reduzido progressivamente em incrementos de 10 dB até que o indivíduo deixe de responder. Na ausência de resposta, o nível de intensidade foi aumentado em 5 dB, a fim de determinar o limiar auditivo. Esse procedimento foi realizado nas frequências de 250Hz a 8kHz. Consideram-se limiares auditivos dentro da normalidade aqueles iguais ou inferiores a 15 dB NA em todas as frequências testadas (250–8000 Hz) (Northern; Downs, 2014).

5.5.3 Avaliação das habilidades cognitivo-linguísticas

Os pacientes foram submetidos a três avaliações cognitivo-linguísticas durante o estudo: em T0 (considerado o momento antes da fonoterapia associada ou não ao ETCC), em T1 (após 12 sessões de estimulação) e em T2 (após 24 semanas de estimulação, ou seja, no final do ensaio clínico). Para tanto, foi utilizado o *Neupsilin-Inf* - Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve (Salles et al., 2011). O instrumento validado para crianças de seis a 12 anos, possibilita a avaliação de oito domínios neuropsicológicos: Orientação, Atenção, Percepção visual, Linguagem Oral e Escrita, Memória (de Trabalho, Verbal Visual e semântica), Habilidades visuoestrutivas, Habilidades Aritméticas e Funções Executivas. Para a presente pesquisa, foram utilizadas apenas as provas de Atenção, Linguagem Oral, Funções Executivas e Memória (de trabalho, verbal visual e semântica). Essa delimitação foi escolhida por sua relevância para os objetivos do estudo, possibilitando uma análise direcionada.

Conforme a Resolução nº 1, de 28 de setembro de 2017, profissionais da Fonoaudiologia e da Psicologia poderão aplicar o teste (Brasil, 2017). Dessa forma,

as provas foram aplicadas por uma fonoaudióloga com treinamento para a aplicação. Os dados foram analisados conforme o manual de instrução. As pontuações para as funções cognitivas foram obtidas pela soma do desempenho nos subtestes selecionados para a análise quantitativa dos dados. A interpretação dos escores seguiu os critérios normativos pré-estabelecidos do instrumento: valores entre -1,0 e -1,5 indicam alerta para déficit neuropsicológico; escores iguais ou inferiores a -1,5 são sugestivos de déficit neuropsicológico; valores entre -1,6 e -2,0 sugerem déficit de moderado a severo e abaixo de -2,0 ou iguais podem indicar déficit de gravidade significativa (Salles et al., 2011).

A melhora clínica no desempenho cognitivo foi definida com base nos escores padronizados do Neupsilin-Inf, sendo considerada como resposta terapêutica um aumento igual ou superior a 1,0 ponto no escore padronizado no pós-intervenção, ou a transição para uma categoria clínica de maior funcionalidade, de acordo com os critérios normativos do instrumento.

5.5.4 Protocolo da intervenção com ETCC

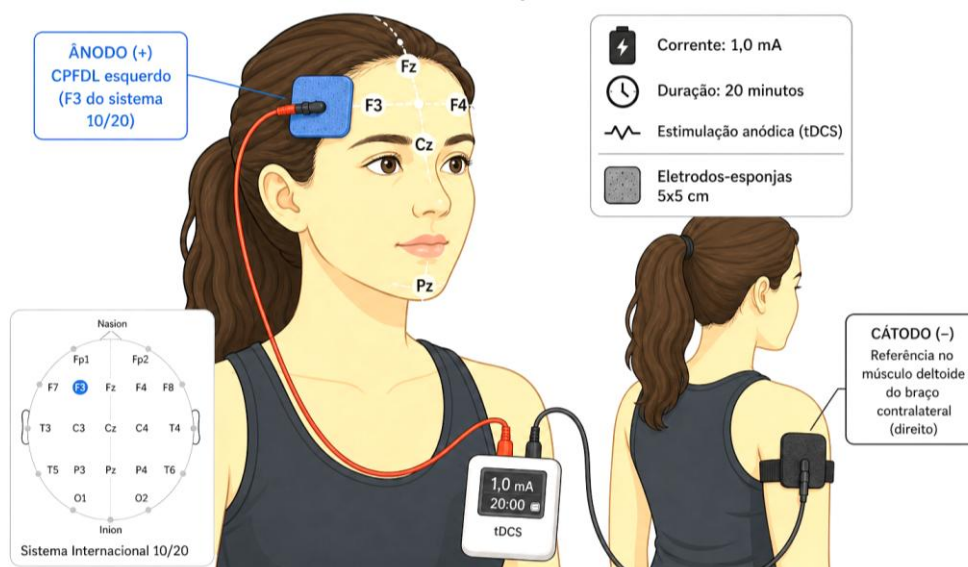
A ETCC tem demonstrado ser uma forma complementar de estimulação cerebral, segura e de baixo custo nos processos de reabilitação motora e cognitiva (Fernandes; Dias; Santos, 2017; García-González et al., 2021; Rivera-Urbina et al., 2017). De acordo com a Resolução nº 650, de 03 de março de 2022, profissionais da Fonoaudiologia podem utilizar a Neuromodulação não invasiva como recurso terapêutico (CFFa, 2022). Assim, a intervenção com a ETCC foi realizada por uma fonoaudióloga certificada e com treinamento para a aplicação.

O protocolo de estimulação foi constituído de três sessões semanais consecutivas (terça, quarta e quinta-feira), durante quatro semanas, totalizando 12 sessões. Em cada sessão, os 20 primeiros minutos corresponderam à aplicação da ETCC (ativa ou placebo, conforme a randomização) concomitantemente ao treinamento cognitivo, uma vez que a associação da neuromodulação à execução da tarefa potencializa seus efeitos. Os 20 minutos subsequentes foram destinados exclusivamente ao treinamento cognitivo, sem a aplicação da ETCC associada, considerando que a estimulação promove efeitos residuais sobre a excitabilidade cortical que podem persistir após o seu término.

A estimulação anódica foi aplicada sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (CPFDL) esquerdo correspondente a área F3 do sistema internacional 10/20

de eletroencefalograma com uma corrente de 1,0mA. A escolha do CPFDL, baseia-se em evidências neurocientíficas que apontam essa região como essencial no processamento e produção da linguagem, especialmente em tarefas relacionadas à linguagem expressiva, planejamento fonológico e funções executivas associadas à fala (Badre; Wagner, 2007; Friederici, 2011). Além disso, a aplicação da ETCC anódica sobre a área F3 tem mostrado efeitos benéficos em populações pediátricas, incluindo transtornos de linguagem, dislexia e distúrbios do neurodesenvolvimento (Costanzo et al., 2016; Vicario; Nitsche, 2013). O eletrodo cátodo (referência) foi posicionado no músculo deltoide do braço contralateral (braço direito) (Figura 2). Foram utilizados eletrodos-esponjas de 5x5 cm embebidos em solução salina (NaCl 0,9%). A montagem e o protocolo de intervenção seguiram um estudo padronizado da literatura (Amatachaya; Jensen, 2015).

Figura 2 – Protocolo de ETCC, destacando o posicionamento dos eletrodos e os parâmetros de estimulação



Legenda: CPFDL = córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo.

Fonte: Imagem gerada por Inteligência Artificial (IA)

O grupo placebo passou pelos mesmos procedimentos que o grupo experimental, desde a localização da região alvo calculada com o auxílio de uma fita métrica, seguindo o sistema 10/20, até a colocação dos eletrodos na mesma região. Entretanto, nesse grupo o estimulador funcionou apenas nos 30 segundos iniciais e depois foi desativado, fazendo com que os participantes vivenciassem a sensação inicial da estimulação, mas sem recebê-la de forma efetiva nos 20 minutos restantes.

A estimulação foi realizada com o aparelho de ETCC Neurostim NKL (FOCO RESEARCH®). Foi utilizada uma rampa de subida e descida de 30 segundos, deste modo a intensidade foi elevada gradualmente chegando ao pico desejado (1,0mA). Após os 20 minutos de estimulação, foi reduzida até o aparelho desligar. Em todas as sessões, sejam elas ativas ou placebo, os participantes receberam, simultaneamente, treinamento cognitivo-linguístico pareado.

Após 3 meses os grupos foram cruzados: os participantes que receberam a estimulação ativa, receberam placebo; assim como, os participantes que receberam a estimulação placebo foram submetidos à intervenção ativa, sempre com treino de atenção e memória de forma concomitante.

5.5.5 Estimulação pareada

A terapia convencional exerce um papel imprescindível na potencialização dos efeitos da ETCC ao oferecer estímulos funcionais que favorecem a consolidação das alterações neurofisiológicas promovidas pela neuromodulação não invasiva. A ETCC, ao modular a excitabilidade cortical e facilitar mecanismos de neuroplasticidade, permite oportunidades para reorganização das redes neurais. Evidências mostram que o efeito da ETCC pode ser potencializado quando associado a tarefas de estimulação cognitivo-linguística (*online*), proporcionando uma intervenção mais eficaz e sustentada ao longo do tempo (Miotto, 2015; Zhou et al., 2024). Para isso, aplicou-se um programa terapêutico fonoaudiológico para estimulação das habilidades cognitivas de atenção e memória, envolvendo atividades estruturadas detalhadas no Quadro 1.

Com o objetivo de favorecer a consolidação das habilidades treinadas, a maioria das atividades foi repetida em três dias consecutivos. Essa estratégia proporcionou aos participantes múltiplas oportunidades de praticar as mesmas demandas cognitivas, contribuindo para o fortalecimento da aprendizagem, a estabilização do desempenho e a retenção dos ganhos obtidos. Estudo demonstra que programas de treinamento cognitivo em crianças e adolescentes promovem modificações comportamentais e neurais decorrentes da prática repetida, reforçando a importância da repetição como componente essencial para a aquisição e consolidação das habilidades treinadas (Tymofiyeva; Gaschler, 2021).

Quadro 1 - Planejamento terapêutico cognitivo semanal

Semana	Habilidade Cognitiva	Objetivo Específico	Intervenção Terapêutica	Recursos
1ª	-	Estabelecer <i>rapport</i> e adesão	Conversa inicial com paciente e responsável, bem como explicação sobre a terapia e frequência	Conversa espontânea
	-	Orientar sobre atenção e memória	Explicação breve e ilustrada sobre funções cognitivas	Imagem do cérebro
	Memória verbal	Trabalhar a memória episódico-semântica	Técnica da Repetição Espaçada	Palavras: ônibus, maçã, barco
	Atenção e memória visual	Melhorar a atenção e memória visual	Observação e recordação de imagens	Imagens “café da manhã” e “flores no jardim”
	Atenção auditiva	Aprimorar a memória de trabalho	Repetição de números na ordem direta e inversa	Sequências numéricas 5 - 9 7 - 4 2 - 7 4 - 5 - 8 9 - 4 - 7 9 - 2 - 5 3 - 6 - 2 - 8 7 - 0 - 6 - 3 1 - 9 - 5 - 7 - 3 8 - 2 - 4 - 6 - 1
	Atenção seletiva	Aumentar a atenção seletiva e sustentada	Cancelamento de figuras	Atividades para encontrar/selecionar figuras conforme o comando. Lápis e materiais
2ª e 3ª	Atenção	Aumentar a atenção seletiva auditiva	Levantar a mão ao ouvir palavra-alvo	Lista de 30 palavras (cores/frutas)
	Atenção e memória visuoespacial	Aprimorar a atenção e memória visuoespacial	Montagem de cenário com base em modelo	Jogo “Pulo do Gato”
	Memória verbal	Trabalhar a memória episódico-semântica	Técnica da Repetição Espaçada	Palavras: livro, banana, caneta
	Memória visuoverbal	Estimular a memória visuoverbal	Nomeação e recordação de figuras	Imagens ilustradas
	Memória de trabalho	Repetir de palavras, frases e identificar o	Palavras e frases curtas	Livro Planos Terapêuticos Fonoaudiológicos 2

		intruso semântico		(RODRIGUES; BEFI-LOPES, 2015)
	Atenção auditiva	Aprimorar a atenção auditiva	Tabuleiro com setas coloridas – execução de comandos	Tabuleiro colorido
4ª a 6ª	Atenção visual	Aumentar atenção seletiva visual	Seleção e coloração de figuras não repetidas	Figuras
	Atenção auditiva	Estimular a atenção auditiva	Levantar a mão ao ouvir a palavra-alvo (“café”)	Texto para leitura
	Memória de trabalho	Repetir palavras, frases e ordem crescente	Sequências e frases	Livro Planos Terapêuticos Fonoaudiológicos 2 (RODRIGUES; BEFI-LOPES, 2015)
	Atenção e memória visual	Estimular a memória e atenção sustentada	Jogo da memória (cores e sons)	Jogo eletrônico
7ª a 9ª	Atenção visual	Trabalhar a atenção visual	Marcar quadrados, ligar pontos e labirintos conforme modelo.	Atividades de marcar quadrados, ligar pontos e labirintos.
	Atenção auditiva	Estimular a atenção seletiva auditiva	Levantar a mão ao ouvir a palavra “flor”	Texto para leitura
	Memória verbal	Trabalhar a memória episódico-semântica	Repetição de nomes de objetos	Listas de sequências de 4, 5, 6 e 7 palavras.
10ª a 12ª	Memória visuoespacial	Aprimorar a memória visuoespacial	Sequência de números para reproduzir modelos	Materiais impressos
	Memória de trabalho	Repetir pseudopalavras monossilábicas	Sequência crescente de não-palavras	Livro Planos Terapêuticos Fonoaudiológicos 2 (RODRIGUES; BEFI-LOPES, 2015)
	Atenção e memória visual	Melhorar a atenção e a memória visual	Observação de cenas e recordação	Jogo “Gato no Sapato”

Fonte: autora.

5.5.6 Efeitos adversos

Os efeitos adversos, foram registrados mediante relatos de pacientes e seus respectivos pais ou responsáveis, como sensação de coceira, formigamento, queimação, dor de cabeça ou outro desconforto, por meio de Escala Likert, sendo assinalado 1 para nenhum efeito adverso, 2 para leve, 3 para moderado ou 4 para

forte, bem como a percepção acerca da associação entre o efeito adverso e a ETCC pelo de questionário padronizado proposto em estudo anterior (Brunoni et al., 2011) (Anexo C).

5.6 ANÁLISE DOS DADOS

As análises estatísticas foram realizadas no software R versão 4.5.1 (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria). Inicialmente, foi realizada análise descritiva dos dados, com cálculo de médias, desvios-padrão, medianas, valores mínimos e máximos para os desfechos cognitivos contínuos. Os participantes foram analisados segundo o princípio da intenção de tratar (*Intention-to-Treat* – ITT), permanecendo nos grupos originalmente alocados independentemente da conclusão do protocolo de intervenção.

Os dados ausentes decorrentes de perdas de seguimento foram tratados por meio de imputação múltipla por equações encadeadas (*Multiple Imputation by Chained Equations* – MICE), utilizando o método *Predictive Mean Matching* (PMM) para variáveis contínuas. Foram gerados 50 conjuntos de dados imputados ($m = 50$), com 20 iterações por imputação ($maxit = 20$). Considerando que as perdas ocorreram exclusivamente na avaliação T2, cada variável cognitiva ausente nesse momento foi imputada utilizando como preditores o grupo de alocação e as medidas correspondentes da mesma variável obtidas nos momentos T0 e T1. A convergência do processo de imputação foi verificada por inspeção gráfica das cadeias de imputação.

Considerando o delineamento sequencial cruzado do ensaio clínico, no qual o Grupo 1 recebeu inicialmente estimulação placebo e posteriormente estimulação ativa, enquanto o Grupo 2 recebeu inicialmente estimulação ativa e posteriormente estimulação placebo, foram conduzidas duas abordagens analíticas complementares.

A primeira análise avaliou o efeito do primeiro período de intervenção, comparando a mudança dos desfechos cognitivos entre T0 e T1 nos dois grupos. Para cada desfecho, foi calculada a diferença individual entre os tempos ($\Delta = T1 - T0$), sendo posteriormente comparadas as mudanças observadas entre os grupos por meio de modelos lineares. Nessa comparação, valores positivos da diferença entre os grupos indicam maior ganho no grupo que recebeu estimulação ativa no primeiro período em relação ao grupo que recebeu estimulação placebo.

A segunda análise avaliou o efeito intrasujeito da estimulação ativa em comparação à condição placebo. Para cada participante e para cada desfecho, foi calculado o efeito da condição ativa e o efeito da condição placebo de acordo com a sequência recebida. No Grupo 1, o efeito placebo foi definido como $T1 - T0$, e o efeito ativo como $T2 - T1$. No Grupo 2, o efeito ativo foi definido como $T1 - T0$, e o efeito placebo como $T2 - T1$. Em seguida, calculou-se a diferença intrasujeito entre as condições (Ativa – Placebo), sendo testado se essa diferença média era diferente de zero por meio de modelos lineares com intercepto. Valores positivos indicaram maior ganho após a estimulação ativa em comparação à placebo.

A análise principal foi conduzida considerando os principais domínios cognitivos: atenção, memória, linguagem e funções executivas. Adicionalmente, foram realizadas análises exploratórias para cada subprova separadamente, de modo que cada variável fosse imputada e analisada individualmente, reduzindo a colinearidade entre subtestes e escores compostos.

As estimativas obtidas em cada um dos 50 conjuntos de dados imputados foram combinadas de acordo com as Regras de Rubin, produzindo estimativas finais, erros-padrão, intervalos de confiança de 95% e valores de p ajustados para a incerteza decorrente da imputação múltipla.

Devido à análise de múltiplos desfechos cognitivos, foi aplicada correção para múltiplas comparações pelo método *False Discovery Rate* (FDR) de Benjamini-Hochberg nas análises dos domínios principais. As análises das subprovas foram consideradas exploratórias e interpretadas com cautela. Foram considerados estatisticamente significativos os resultados com p ajustado inferior a 0,05 nas análises principais.

6 RESULTADOS

A amostra deste estudo foi composta por 16 crianças, recrutadas entre os meses de março e maio de 2025, com idades variando entre sete e 12 anos, com média de idade de 8,81 (DP $\pm$ 1,8). A Tabela 1 apresenta as características sociodemográficas dos participantes.

Tabela 1 - Perfil sociodemográfico da amostra (n=16)

Variáveis	Frequência absoluta (n%)
Sexo	
Feminino	8 (50,0%)
Masculino	8 (50,0%)
Série escolar	
1° ano	3 (18,8%)
2° ano	3 (18,8%)
3° ano	2 (12,5%)
4° ano	4 (25,0%)
5° ano	1 (6,3%)
6° ano	2 (12,5%)
7° ano	1 (6,3%)
Tipo de escola	
Pública	10 (62,5%)
Particular	6 (37,5%)
Repetências escolares	
Não	15 (93,8%)
Sim	1 (6,2%)

Legenda: n: frequência absoluta; n% frequência relativa.

Fonte: autora.

Na avaliação das habilidades cognitivas na linha de base, observou-se elevada frequência de alterações nos domínios avaliados. Verificou-se que 10 crianças (62,5%) apresentaram desempenho alterado em atenção e 11 (68,7%) em memória.

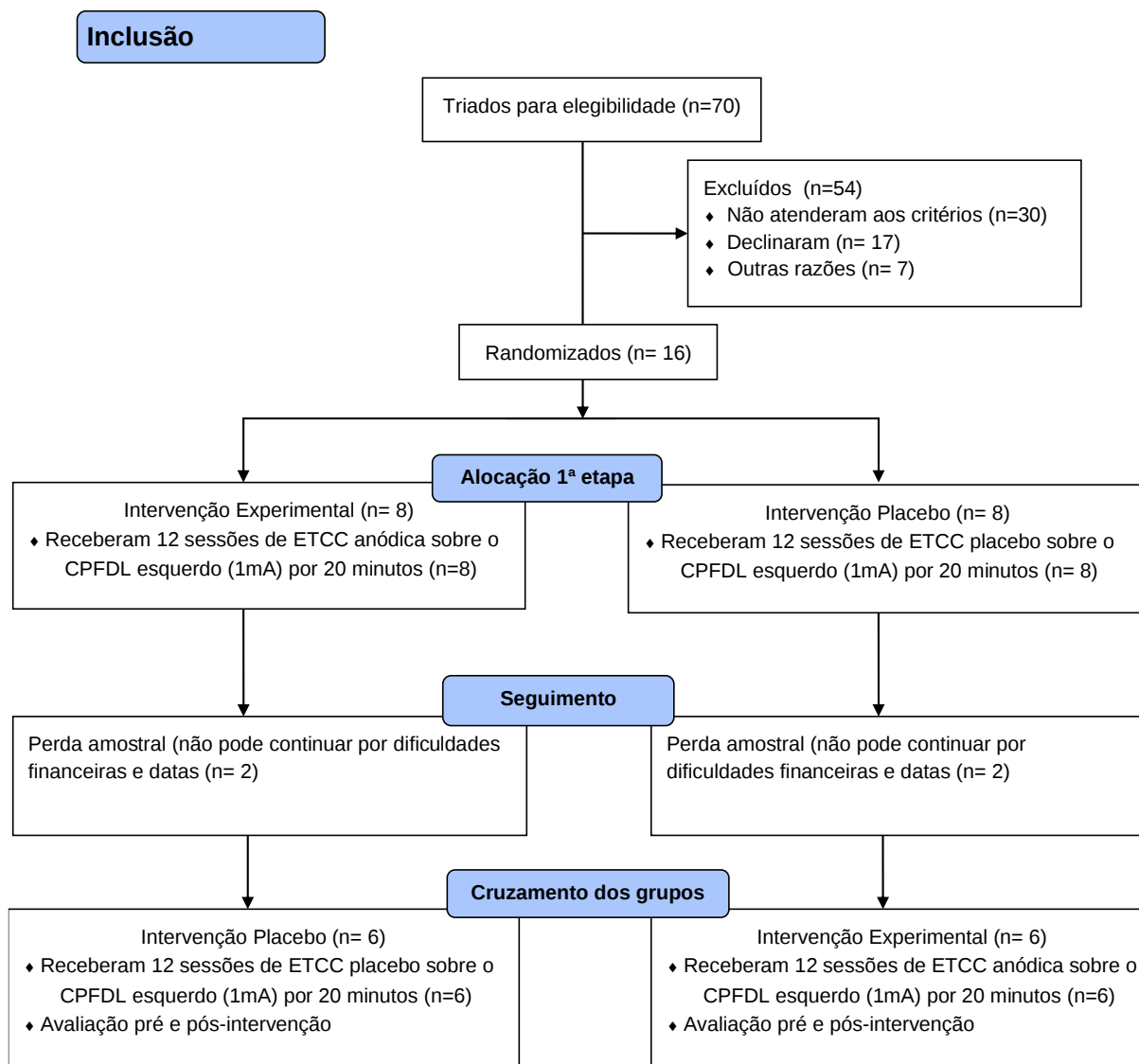
No domínio da linguagem oral, 14 participantes (87,5%) apresentaram alteração no desempenho. Em relação às funções executivas, 8 crianças (50,0%) também apresentaram comprometimento.

Entre as subprovas avaliadas, observou-se que, no domínio da atenção, 7 crianças (43,8%) apresentaram desempenho alterado na tarefa de Cancelamento de Figuras, 8 (50,0%) na Atenção Auditiva. No domínio da memória, verificou-se comprometimento em 9 crianças (56,3%) na Memória de Trabalho, 7 (43,8%) na Memória Verbal Episódico-Semântica e 6 (37,5%) na Memória Episódico-Semântica - Recordação. Quanto à linguagem oral, 16 participantes (100%) apresentaram alteração na tarefa de nomeação, 13 participantes (81,3%) na Consciência Fonológica, e 9 (56,3%) apresentou desempenho alterado no Processamento inferencial. Em relação às funções executivas, 8 crianças (50,0%) apresentaram comprometimento na Fluência Verbal, enquanto 3 (18,8%) apresentaram desempenho alterado na tarefa Go/No-Go, relacionada ao controle inibitório.

Na audiometria tonal, foram obtidos limiares auditivos inferiores a 15 dBNA em todas as frequências testadas, o que indica que todos os participantes (n=16) apresentaram audição dentro dos padrões de normalidade estabelecidos para a população pediátrica (Dimitrov; Gossman, 2025). Esse resultado é fundamental para assegurar que possíveis alterações encontradas nas avaliações cognitivas, não estejam associadas a déficits auditivos periféricos.

6.1 ANÁLISE DOS EFEITOS MENSURADOS PELA BATERIA NEUPSILIN-INF

A análise principal foi conduzida considerando os principais domínios cognitivos avaliados: atenção, memória, linguagem e funções executivas. O Grupo 1 recebeu estimulação placebo entre T0 e T1 e ETCC ativa entre T1 e T2, enquanto o Grupo 2 recebeu ETCC ativa entre T0 e T1 e placebo entre T1 e T2, ambos com treino cognitivo associado. Quatro participantes apresentaram perda de seguimento na avaliação T2, dessa forma seus dados foram estimados por meio de procedimento de imputação estatística, sendo incluídos nas análises finais conforme o princípio da intenção de tratar. A Figura 3 ilustra a distribuição dos participantes de acordo com cada fase do estudo.

Figura 3 - Fluxograma da amostra

Fonte: CONSORT, 2010, Flow Diagram.

Na comparação entre grupos durante o primeiro período de intervenção (T0–T1), foi identificada diferença estatisticamente significativa apenas para o domínio atenção, com maior ganho entre os participantes que receberam estimulação ativa em relação àqueles submetidos à estimulação placebo ($p = 0,008$). Além disso, foram observadas tendências favoráveis à estimulação ativa nos domínios linguagem ($p = 0,093$) conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Comparação dos resultados intragrupo nos domínios cognitivos

Desfecho	Diferença entre grupos (G2-G1) (T0-T1)	Erro_padrao	ic95_inferior	ic95_superior	p_valor
Total Atenção	1,1625	0,442036	0,296125	2,028875	0,008542*
Total Funções Executivas	0,1425	0,410586	-0,66223	0,947235	0,728543
Total Linguagem	1,9725	1,175336	-0,33112	4,276116	0,093299
Total Memória	0,74625	0,590193	-0,41051	1,903008	0,206081

Legenda: G2= ETCC ativa, G1= ETCC placebo, em negrito, valor considerado estatisticamente significativo.

Fonte: autora.

A análise intrasujeito comparou os efeitos das condições ativa e placebo em cada participante, confirmando o benefício da ETCC sobre a atenção, com ganho superior após a estimulação ativa ($p = 0,038$). Tendências de melhora também foram observadas nos domínios memória ($p = 0,059$) e linguagem ($p = 0,086$) (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação intrasujeito entre os efeitos da estimulação ativa e placebo nos domínios cognitivos

Desfecho	Ativa	Placebo	Ativa_x_Placebo	p_valor
Total Atenção	0.93 ± 1.36	-0.18 ± 1.04	1,11	0,0386*
Total Funções Executivas	0.66 ± 1.19	0.08 ± 0.94	0,58	0,2515
Total Linguagem	0.99 ± 1.03	-0.25 ± 2.61	1,24	0,0868
Total Memória	1.12 ± 1.21	0.26 ± 1.00	0,86	0,0597

Legenda: Em negrito, valor considerado estatisticamente significativo.

Fonte: autora.

Nas análises exploratórias das subprovas, foram identificados efeitos significativos da estimulação ativa sobre a atenção auditiva ($p = 0,032$) e sobre o escore total de atenção ($p = 0,033$). Esses achados reforçam a consistência do efeito da ETCC sobre processos atencionais. Em contrapartida, a tarefa de consciência fonológica – rima apresentou diferença significativa em favor da condição placebo ($p = 0,027$), resultado que não foi acompanhado por melhorias em outras medidas fonológicas (Tabela 4).

Tabela 4 – Comparação das subprovas intrasujeito entre estimulação ativa e placebo

Desfecho	Ativa	Placebo	Ativa X Placebo	ic95	p_valor
Atenção cancelamento de figuras	0.89 ± 1.22	0.35 ± 1.12	0,54	-0.47 a 1.55	0,2924
Tempo cancelamento de figuras	-0.62 ± 1.08	-0.17 ± 1.46	-0,45	-1.64 a 0.75	0,4631
Atenção auditiva	1.04 ± 2.14	-1.02 ± 1.91	2,06	0.17 a 3.95	0,0325*
Atenção auditiva maior sequência	0.51 ± 1.87	0.04 ± 2.17	0,47	-0.87 a 1.81	0,4916
Total atenção	0.94 ± 1.33	-0.20 ± 1.06	1,15	0.09 a 2.2	0,0333*
Percepção visual	0.03 ± 0.10	0.38 ± 1.38	-0,34	-1.03 a 0.34	0,3246
Total percepção	-0.01 ± 0.08	0.36 ± 1.41	-0,37	-1.06 a 0.32	0,2938
Memória de trabalho ordem inversa de dígitos	0.28 ± 1.22	-0.22 ± 1.23	0,51	-0.64 a 1.65	0,3863
Memória de trabalho ordem inversa de dígitos maior sequência	0.32 ± 0.79	-0.04 ± 0.93	0,36	-0.33 a 1.05	0,3099
Memória de trabalho span de pseudopalavras	1.00 ± 0.82	0.36 ± 0.73	0,64	-0.02 a 1.29	0,0569
Memória de trabalho visuoespacial ordem inversa	0.78 ± 1.09	0.65 ± 0.83	0,13	-0.62 a 0.88	0,7331
Memória de trabalho visuoespacial ordem inversa maior sequência	0.65 ± 2.64	0.54 ± 1.89	0,11	-1.77 a 1.99	0,9106
Total memória de trabalho	1.07 ± 1.20	0.22 ± 1.13	0,85	-0.1 a 1.8	0,0791
Memoria verbal episódico semântica (evocação imediata)	0.41 ± 1.43	0.52 ± 1.54	-0,11	-1.28 a 1.06	0,8552
Memoria verbal episódico semântica (evocação tardia)	0.91 ± 1.35	0.29 ± 1.51	0,62	-0.63 a 1.88	0,3314
Memoria verbal episódico semântica total	0.48 ± 1.42	0.22 ± 1.46	0,26	-0.93 a 1.44	0,6721
Memoria semântica	-0.05 ± 0.74	0.53 ± 1.03	-0,58	-1.35 a 0.18	0,1349
Memoria episódico semântica visuoverbal recordação	0.79 ± 1.04	0.72 ± 1.44	0,06	-0.79 a 0.92	0,8829
Total memória	1.10 ± 1.21	0.26 ± 1.01	0,85	-0.06 a 1.76	0,0675
Linguagem oral nomeação	0.48 ± 1.40	0.56 ± 1.91	-0,08	-1.3 a 1.15	0,9018
Linguagem oral consciência fonológica rima	0.28 ± 0.95	1.48 ± 1.98	-1,2	-2.27 a -0.14	0,0267*
Linguagem oral consciência fonológica subtração fonêmica	0.64 ± 2.80	0.01 ± 2.60	0,64	-1.54 a 2.82	0,5664
Total consciência fonológica	0.57 ± 1.78	0.99 ± 2.05	-0,42	-1.75 a 0.91	0,5368
Linguagem compreensão oral	-0.01 ± 0.32	-0.26 ± 1.90	0,25	-0.82 a 1.32	0,6442
Linguagem processamento inferencial	0.52 ± 0.62	0.17 ± 0.57	0,35	-0.17 a 0.88	0,1892
Total linguagem oral	0.54 ± 1.15	0.35 ± 1.01	0,2	-0.62 a 1.01	0,6338
Total linguagem	1.01 ± 1.01	-0.31 ± 2.56	1,32	-0.08 a 2.72	0,0636
Funções executivas fluência verbal ortográfica	0.64 ± 0.95	0.04 ± 1.01	0,6	-0.32 a 1.52	0,1994
Funções executivas fluência verbal semântica	0.24 ± 1.01	-0.03 ± 1.01	0,27	-0.6 a 1.14	0,5397
Total funções executivas	0.64 ± 1.17	0.08 ± 0.96	0,56	-0.43 a 1.54	0,2667

Legenda: Em negrito, valor considerado estatisticamente significativo.

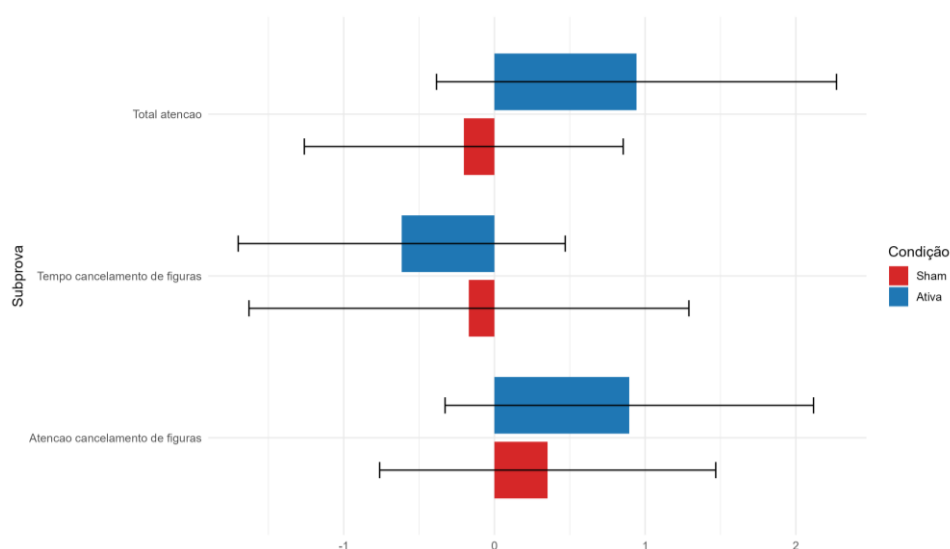
Fonte: autora.

Com o objetivo de complementar os resultados apresentados anteriormente e fornecer uma visualização integrada das estimativas obtidas, foram elaboradas

representações gráficas para os domínios cognitivos e linguísticos avaliados. Essas representações permitem observar simultaneamente a direção dos efeitos e a direção das estimativas, por meio das diferenças médias e respectivos intervalos de confiança de 95%, contribuindo para uma interpretação mais abrangente dos achados.

A Figura 4 apresenta as estimativas dos efeitos observados nos desfechos de atenção. Verificou-se predominância de estimativas positivas, sugerindo melhora após a intervenção, com destaque para o escore total de atenção.

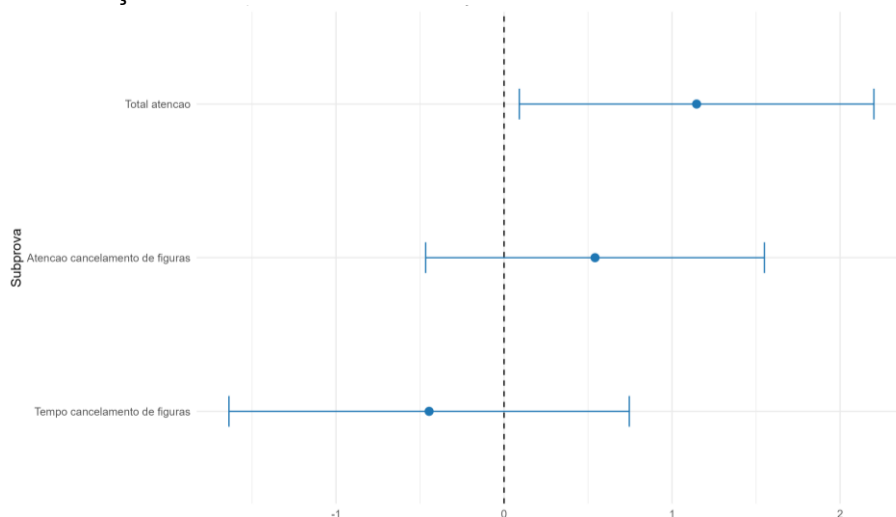
Figura 4 - Comparação dos efeitos da ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de atenção



Legenda: Estimativas das mudanças médias observadas nas condições ativa e placebo para o escores. As barras representam as estimativas pontuais e as linhas horizontais os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%). A condição ativa designada em azul é a realizada com a ETCC e estimulação da atenção e memória associada e a sham, em vermelho, representa a aplicação placebo com a estimulação da atenção e da memória.
Fonte: autora.

A Figura 4 apresenta as diferenças médias entre as condições ativa e placebo para os desfechos de atenção. Observa-se que as estimativas foram predominantemente favoráveis à neuromodulação ativa, especialmente para o escore total de atenção, que apresentou a maior magnitude de diferença entre as condições. Para as demais medidas, os intervalos de confiança abrangem a linha de nulidade, sugerindo maior incerteza quanto à magnitude dos efeitos observados.

Figura 5 - Efeitos observados entre as condições de ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de atenção

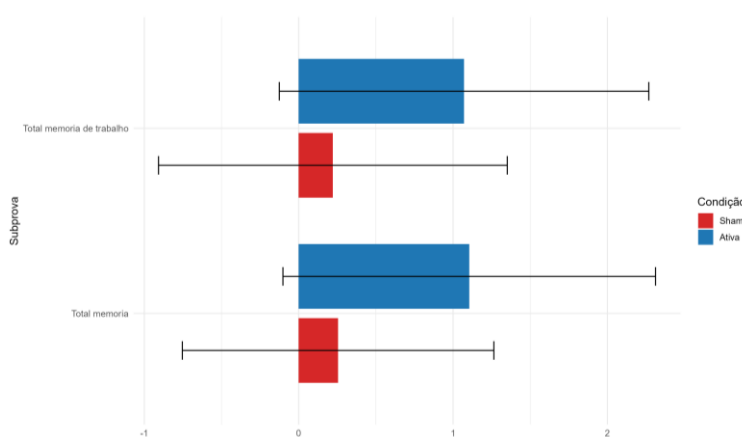


Legenda: Forest plot apresentando as diferenças médias (ativa – placebo) com respectivos intervalos de confiança de 95%. A linha vertical tracejada corresponde ao valor nulo (diferença = 0). Estimativas à direita da linha favorecem a neuromodulação ativa.

Fonte: autora.

A Figura 5 apresenta as estimativas de efeito para os desfechos relacionados à memória. De modo geral, observou-se tendência favorável à ETCC ativa, embora com variabilidade entre os diferentes componentes avaliados. Em relação as diferenças médias entre as condições para os desfechos de memória, observa-se que as estimativas foram predominantemente favoráveis à neuromodulação ativa, embora os intervalos de confiança tenham incluído a linha de nulidade (Figura 6).

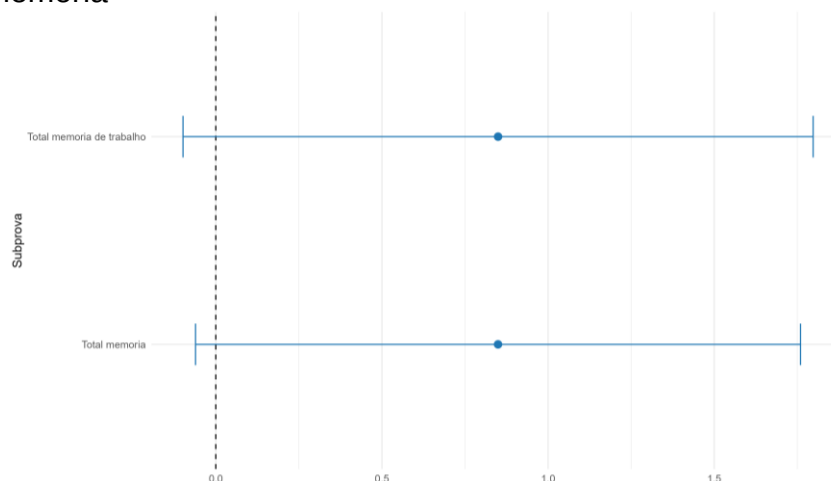
Figura 6 - Comparação dos efeitos da ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de memória



Legenda: Estimativas das mudanças médias observadas nas condições ativa e placebo para o escores. As barras representam as estimativas pontuais e as linhas horizontais os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%). A condição ativa designada em azul é a realizada com a ETCC e estimulação da atenção e memória associada e a sham, em vermelho, representa a aplicação placebo com a estimulação da atenção e da memória.

Fonte: autora.

Figura 7 - Efeitos observados entre as condições de ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de memória

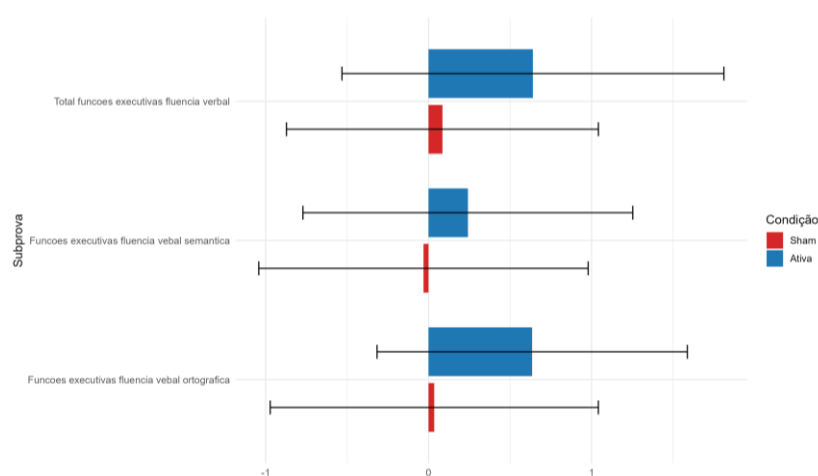


Legenda: Forest plot apresentando as diferenças médias (ativa – placebo) com respectivos intervalos de confiança de 95%. A linha vertical tracejada corresponde ao valor nulo (diferença = 0). Estimativas à direita da linha favorecem a neuromodulação ativa.

Fonte: autora.

Em relação às funções executivas, os resultados demonstraram desempenho numericamente superior após a ETCC ativa em comparação à placebo, embora os intervalos de confiança indiquem considerável variabilidade entre os participantes (Figuras 7 e 8).

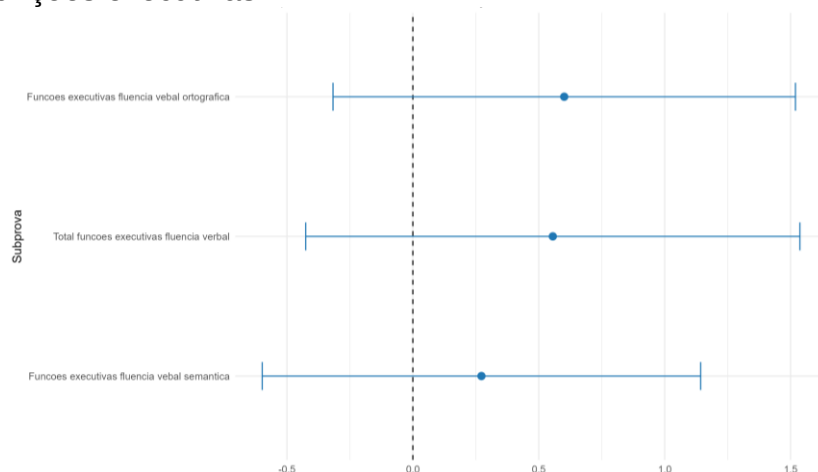
Figura 8- Comparação dos efeitos da ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de Funções Executivas



Legenda: Estimativas das mudanças médias observadas nas condições ativa e placebo para o escores. As barras representam as estimativas pontuais e as linhas horizontais os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%). A condição ativa designada em azul é a realizada com a ETCC e estimulação da atenção e memória associada e a sham, em vermelho, representa a aplicação placebo com a estimulação da atenção e da memória.

Fonte: autora.

Figura 9 - Efeitos observados entre as condições de ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de Funções executivas

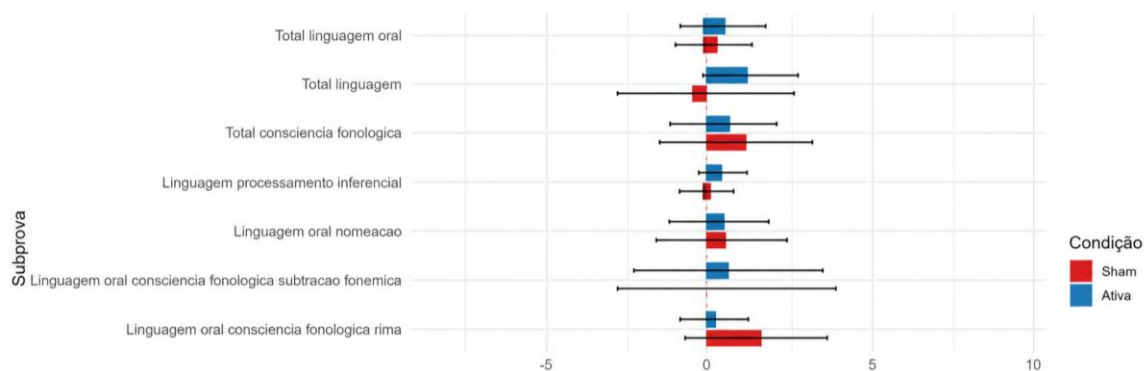


Legenda: Forest plot apresentando as diferenças médias (ativa – placebo) com respectivos intervalos de confiança de 95%. A linha vertical tracejada corresponde ao valor nulo (diferença = 0). Estimativas à direita da linha favorecem a neuromodulação ativa.

Fonte: autora.

No domínio da linguagem, verificou-se um padrão heterogêneo entre as diferentes habilidades avaliadas. Alguns subtestes apresentaram estimativas favoráveis à ETCC ativa, enquanto outros mostraram diferenças discretas entre as condições, sugerindo resposta variável conforme a habilidade linguística analisada. Contudo, os intervalos de confiança das diferenças entre os grupos incluíram o valor nulo, indicando ausência de evidência estatisticamente significativa de superioridade da condição ativa sobre a condição placebo (Figuras 9 e 10).

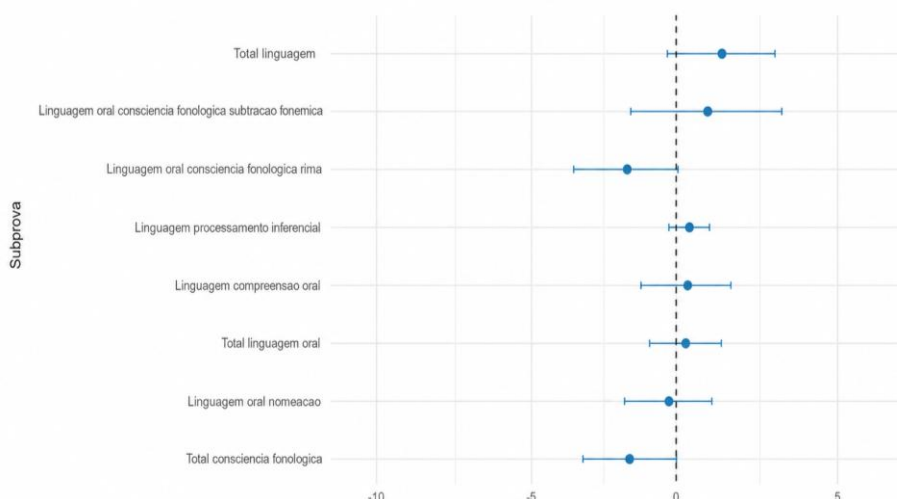
Figura 10 - Comparação dos efeitos da ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de Linguagem



Legenda: Estimativas das mudanças médias observadas nas condições ativa e placebo para o escores. As barras representam as estimativas pontuais e as linhas horizontais os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%). A condição ativa designada em azul é a realizada com a ETCC e estimulação da atenção e memória associada e a sham, em vermelho, representa a aplicação placebo com a estimulação da atenção e da memória.

Fonte: autora.

Figura 11 - Efeitos observados entre as condições de ETCC ativa e placebo sobre os desfechos de Linguagem



Legenda: Forest plot apresentando as diferenças médias (ativa – placebo) com respectivos intervalos de confiança de 95%. A linha vertical tracejada corresponde ao valor nulo (diferença = 0). Estimativas à direita da linha favorecem a neuromodulação ativa.

Fonte: autora.

6.2 EFEITOS ADVERSOS

Não foram relatados efeitos adversos importantes durante as estimulações em nenhum dos participantes. A incidência de efeitos descritos foi baixa, sendo que todos foram leves, bem toleráveis e transitórios de acordo com a descrição das próprias crianças e seus responsáveis. Coceira leve foi descrita por 8 crianças, coceira moderada e sensação de queimação foi descrita por uma. Houve três relatos de sonolência, ambos após algumas horas da estimulação ativa, no qual os responsáveis relataram que possivelmente estava relacionado a aplicação da ETCC. Vermelhidão local foi observada em 4 participantes, tendo desaparecido logo após a estimulação. Além desses sinais, houve um relato de mudança aguda de humor e dor de cabeça após ETCC ativa, entretanto o responsável não soube determinar se estava diretamente relacionado a ETCC.

7 DISCUSSÃO

Embora o TF seja tradicionalmente caracterizado por alterações na organização e na produção dos sons da fala (Wertzner; Pagan-Neves, 2017), evidências apontam que crianças com esse transtorno também podem apresentar déficits em processos cognitivos, como atenção e memória de trabalho (Murphy et al., 2014; Torres et al., 2020). Essas funções são fundamentais para o processamento das informações fonológicas e, quando comprometidas, podem dificultar a formação e a recuperação das representações sonoras contribuindo para a persistência das alterações fonológicas (Bishop et al., 2017). Nesse sentido, esse estudo teve como objetivo investigar os efeitos do uso da ETCC associada ao treino cognitivo-linguístico sobre as habilidades cognitivas de memória e atenção em crianças com TF.

A caracterização da amostra evidenciou uma distribuição equilibrada entre os sexos. Embora a literatura aponte maior prevalência do TF em meninos, especialmente durante a fase pré-escolar (Goulart; Chiari, 2014; Patah; Takiuchi, 2008; Rabelo et al., 2015), a distribuição observada neste estudo pode estar relacionada às características específicas do recrutamento realizado, considerando o reduzido tamanho amostral. Dessa forma, essa distribuição não deve ser interpretada como representativa da prevalência populacional do transtorno.

Em relação à escolaridade, verificou-se predominância de crianças matriculadas entre o 1º e o 4º ano do Ensino Fundamental, com maior frequência no 4º ano. Esse achado é compatível com a faixa etária em que o TF costuma ser identificado e encaminhado para acompanhamento fonoaudiológico, uma vez que as demandas acadêmicas relacionadas à leitura, escrita e ao desempenho escolar tornam mais evidentes as dificuldades decorrentes de alterações persistentes na organização fonológica (Rabelo et al., 2015).

Houve predominância de crianças provenientes da rede pública de ensino. Vale mencionar que diferentes oportunidades educacionais, como a oferta de estímulos linguísticos e recursos pedagógicos podem influenciar o desempenho neuropsicológico e acadêmico. É importante considerar que variáveis ambientais interagem com condições do neurodesenvolvimento e podem contribuir para ampliar ou atenuar dificuldades já existentes (Noble et al., 2015).

Em relação ao histórico de repetência escolar, apenas uma criança apresentou retenção, indicando que a maioria dos participantes teve progressão escolar regular.

No entanto, isso não significa ausência de prejuízos, pois crianças com TF podem apresentar dificuldades em habilidades como consciência fonológica, leitura, escrita e memória de trabalho (Tambyraja; Farquharson; Justice, 2022), sem que essas alterações levem, necessariamente, à repetência escolar

Na avaliação basal, o domínio de maior comprometimento foi a linguagem. Esse resultado era esperado considerando o diagnóstico de TF e reforça evidências de que alterações fonológicas frequentemente coexistem com prejuízos mais amplos no processamento linguístico (Tambyraja; Farquharson; Justice, 2022).

Os domínios de memória e atenção apresentaram elevada frequência de alterações, reforçando a hipótese de que crianças com TF apresentam limitações em mecanismos cognitivos responsáveis pelo armazenamento temporário e pela manipulação de informações fonológicas, especialmente na memória de trabalho. Esses achados vão em direção a modelos contemporâneos do neurodesenvolvimento que defendem que dificuldades linguísticas frequentemente coexistem com alterações em processos cognitivos de suporte, particularmente memória de trabalho e controle atencional (Stanford; Delage, 2024).

Em relação aos resultados referentes aos efeitos de intervenção com ETCC, observou-se que a atenção foi o domínio cognitivo que apresentou o padrão mais consistente de resposta ao tratamento, sendo observados ganhos superiores após a estimulação ativa tanto na comparação entre grupos quanto na análise intrasujeito. Além disso, as análises exploratórias das subprovas evidenciaram efeitos favoráveis da ETCC sobre a atenção auditiva e o escore global de atenção, reforçando a consistência do efeito atencional.

Os ganhos observados em atenção corroboram com evidências provenientes de outras populações do neurodesenvolvimento, cujo objetivo foi investigar os efeitos da estimulação elétrica transcraniana sobre aspectos cognitivos e comportamentais. Os autores, ao investigarem crianças com TEA, observaram benefícios após a intervenção, sugerindo que a ETCC pode favorecer o funcionamento de redes neurais relacionadas a processos cognitivos superiores (Chen et al., 2024). Esses resultados podem ser explicados pelo papel central do córtex pré-frontal nos processos de seleção, manutenção e monitoramento de informações relevantes (Menon; D'Esposito, 2022).

Embora os achados estatisticamente significativos tenham se concentrado no domínio atenção, observou-se um padrão consistente de tendências favoráveis à

estimulação ativa nos domínios memória e linguagem. Dessa forma, os resultados do presente estudo reforçam a interdependência entre funções cognitivas e habilidades linguísticas, conforme descrito em um estudo realizado com adolescentes de 11 a 16 anos (Jesus; Alves; Martins-Reis, 2022), sugerindo que intervenções capazes de favorecer processos cognitivos subjacentes, podem repercutir positivamente no desempenho linguístico.

Outro aspecto relevante refere-se ao padrão global dos resultados observados nas análises exploratórias. Embora um número limitado de variáveis tenha atingido significância estatística, houve predominância de ganhos médios favoráveis à estimulação ativa em grande parte das subprovas avaliadas. Esse padrão observado, sugere uma tendência geral de benefício da ETCC sobre diferentes aspectos do funcionamento cognitivo, ainda que a magnitude dos efeitos tenha sido insuficiente para produzir diferenças estatisticamente significativas em todas as medidas.

Em contrapartida, a tarefa de consciência fonológica – rima apresentou desempenho superior durante a condição placebo. Entretanto, esse resultado não foi acompanhado por melhorias em outras medidas fonológicas nem pelos escores globais de linguagem, que apresentaram tendência favorável à estimulação ativa. Dessa forma, considerando o elevado número de comparações exploratórias realizadas, esse achado deve ser interpretado com cautela, podendo representar uma flutuação amostral ou um resultado isolado sem relevância clínica consistente.

Adicionalmente, a elevada variabilidade interindividual observada sugere heterogeneidade na responsividade à ETCC, aspecto já amplamente relatado na literatura. Fatores como diferenças neurobiológicas individuais, idade, perfil cognitivo, intensidade da estimulação e engajamento nas tarefas cognitivas podem influenciar a magnitude dos efeitos terapêuticos (Vergallito et al., 2022).

Entre as limitações do presente estudo, destaca-se tamanho reduzido da amostra, o que limita o poder estatístico das análises e compromete a generalização dos achados para outras populações. Além disso, o delineamento cruzado (*crossover*), embora apresente vantagens metodológicas relacionadas ao controle interindividual, pode estar sujeito a possíveis efeitos residuais da intervenção, mesmo com a adoção de período de *washout*. Adicionalmente, alguns desfechos apresentaram ausência de significância estatística, possivelmente influenciada pela heterogeneidade clínica e pelo curto período de acompanhamento.

Apesar dessas limitações, o presente estudo apresenta contribuições relevantes ao demonstrar, de forma pioneira, os efeitos da ETCC associada ao treinamento cognitivo-linguístico sobre funções cognitivas em crianças com TF. Os achados indicam que a atenção constituiu o domínio mais responsivo à intervenção, fornecendo evidências preliminares de que a neuromodulação do CPFDL esquerdo pode favorecer processos cognitivos envolvidos no processamento da linguagem.

Em conjunto, os resultados reforçam a compreensão de que o TF envolve alterações que transcendem a produção dos sons da fala, abrangendo funções cognitivas que sustentam o processamento linguístico. Nesse contexto, a associação entre ETCC e treinamento cognitivo-linguístico emerge como uma estratégia promissora para potencializar a reabilitação dessa população, ampliando a perspectiva de intervenções direcionadas não apenas aos sintomas linguísticos, mas também aos mecanismos cognitivos subjacentes ao transtorno.

Ressalta-se que os resultados devem ser interpretados com cautela, sendo necessários estudos futuros com amostras maiores e maior poder estatístico para confirmação dos efeitos observados. Além disso, recomenda-se a realização de investigações com períodos de intervenção mais prolongados, a fim de possibilitar uma avaliação mais consistente dos efeitos ao longo do tempo e verificar a manutenção e a magnitude das mudanças observadas, inclusive possibilitando a análise de que a estimulação das habilidades cognitivas de memória e atenção otimizam a organização do sistema fonológico.

8 CONCLUSÃO

Os achados sugerem que a ETCC pode favorecer principalmente processos atencionais em crianças com TF, com possíveis repercussões positivas sobre funções cognitivas relacionadas, como memória e linguagem. Esses resultados reforçam o potencial da neuromodulação não invasiva como estratégia adjuvante para a reabilitação cognitiva, embora estudos com amostras maiores sejam necessários para confirmar esses efeitos.

FINANCIAMENTO

A presente pesquisa foi realizada com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

AMATACHAYA, Anuwat; AUVICHAYAPAT, Narong; PATJANASOONTORN, Niramol; SUPHAKUNPINYO, Chanyut; NGERNYAM, Niran; AREE-UEA, Benchaporn; KEERATITANONT, Keattichai; AUVICHAYAPAT, Paradee. Effect of anodal transcranial direct current stimulation on autism: a randomized double-blind crossover trial. **Behav. Neurol.**, v. 2014, Art. 173073, 2014. DOI: 10.1155/2014/173073. PMID: 25530675.

AMATACHAYA, Anuwat; JENSEN, Mark P.; PATJANASOONTORN, Niramol; AREE-UEA, Benchaporn; JANJARASJITT, Suparerk; NGERNYAM, Niran; AUVICHAYAPAT, Narong; AUVICHAYAPAT, Paradee. The short-term effects of transcranial direct current stimulation on electroencephalography in children with autism: a randomized crossover controlled trial. **Behav. Neurol.**, v. 2015, Art. 928631, 2015. DOI: 10.1155/2015/928631. PMID: 25861158.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 5. ed. Washington, DC: **American Psychiatric Association**, 2013. DOI: 10.1176/appi.books.9780890425596.

ANTHONY, Jason L.; AROLA-ADEOLA, Oluyemi; WILLIAMS, Jacqueline M.; ZHANG, Zhiyong; MCLEOD, Sharynne. What factors place children with speech sound disorders at risk for reading problems? **Am. J. Speech Lang. Pathol.**, v. 20, n. 2, p. 146–160, 2011. DOI: 10.1044/1058-0360(2011/10-0053). PMID: 21478281.

ARCHIBALD, Lisa M. D.; HARDER GRIEBELING, Kristina. Rethinking the connection between working memory and language impairment. **Int. J. Lang. Commun. Disord.**, v. 51, n. 3, p. 252–264, 2016. DOI: 10.1111/1460-6984.12202. PMID: 26914161.

AUVICHAYAPAT, Narong; AUVICHAYAPAT, Paradee. Transcranial direct current stimulation in treatment of child neuropsychiatric disorders: ethical considerations. **Front. Hum. Neurosci.**, v. 16, Art. 922656, 2022. DOI: 10.3389/fnhum.2022.922656. PMID: 35873147.

BADDELEY, Alan. Working memory: theories, models, and controversies. **Annu. Rev. Psychol.**, v. 63, p. 1–29, 2012. DOI: 10.1146/annurev-psych-120710-100422. PMID: 21961947.

BADRE, David; WAGNER, Anthony D. Left ventrolateral prefrontal cortex and the cognitive control of memory. **Neuropsychologia**, v. 45, n. 13, p. 2883–2901, 2007. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.06.015. PMID: 17675110.

BARBOZA, Fabiana B. R.; GARCIA, Ricardo B.; GALERA, César. Memória de trabalho fonológica, atenção visual e leitura em crianças de 5ª e 6ª séries do ensino fundamental. **Estud. Psicol. (Campinas)**, v. 32, n. 2, p. 325–333, 2015. DOI: 10.1590/0103-166X2015000200014.

BENWAY, Nicole R.; PRESTON, Jonathan L.; HITCHCOCK, Elaine R.; MCCABE, Patricia; MASSO, Sarah; MUNSON, Benjamin. Associations between speech

perception, vocabulary, and phonological awareness skill in school-aged children with speech sound disorders. **J. Speech Lang. Hear. Res.**, v. 64, n. 2, p. 452–463, 2021. DOI: 10.1044/2020_JSLHR-20-00238. PMID: 33539306.

BIKSON, Marom; GROSSMAN, Pamela; THOMAS, Chloe; ZANNOU, Anastasia L.; JIANG, Jian; ADNAN, Tahseen; MOURA, Juliana; BOGGIO, Paulo S.; BRUNONI, André R.; CHARVET, L. E.; FREGNI, Felipe; et al. Safety of transcranial direct current stimulation: evidence based update 2016. **Brain Stimul.**, v. 9, n. 5, p. 641–661, 2016. DOI: 10.1016/j.brs.2016.06.004. PMID: 27372845.

BISHOP, Dorothy V. M.; SNOWLING, Margaret J.; THOMPSON, Paul A.; GREENHALGH, Trisha; CATALISE CONSORTIUM. Phase 2 of CATALISE: a multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: terminology. **J. Child Psychol. Psychiatry**, v. 58, n. 10, p. 1068–1080, 2017. DOI: 10.1111/jcpp.12721. PMID: 28370428.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução Conjunta nº 1, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre os direitos e deveres dos usuários da saúde, a organização e o funcionamento do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 29 set. 2017.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA (CFFa). Resolução CFFa nº 650, de 3 de março de 2022. Dispõe sobre o uso da neuromodulação não invasiva como recurso terapêutico na atuação fonoaudiológica. Brasília, DF: Conselho Federal de Fonoaudiologia, 2022.

BRUNONI, André Russowsky; AMADERA, José; BERBEL, Bruno; VOLZ, Marina S.; RIZZO, Guilherme N.; FREGNI, Felipe. A systematic review on reporting and assessment of adverse effects associated with transcranial direct current stimulation. **Int. J. Neuropsychopharmacol.**, v. 14, n. 8, p. 1133–1145, 2011. DOI: 10.1017/S1461145710001690. PMID: 21320389.

BRUNONI, André Russowsky; PINHEIRO, Felipe de Souza; BOGGIO, Paulo Sérgio. Estimulação transcraniana por corrente contínua. In: FREGNI, Felipe; BOGGIO, Paulo Sérgio; BRUNONI, André Russowsky (org.). *Neuromodulação terapêutica: princípios e avanços da estimulação cerebral não invasiva em neurologia, reabilitação, psiquiatria e neuropsicologia*. São Paulo: Sarvier, 2012.

BULUT, Talat; HAGOORT, Peter. Contributions of the left and right thalami to language: a meta-analytic approach. **Brain Struct. Funct.**, v. 229, n. 9, p. 2149–2166, 2024. DOI: 10.1007/s00429-024-02786-0. PMID: 38638024.

CAMINA, Eduardo; GÜELL, Francisco. The neuroanatomical, neurophysiological and psychological basis of memory: current models and their origins. **Front. Pharmacol.**, v. 8, Art. 438, 2017. DOI: 10.3389/fphar.2017.00438. PMID: 28790840.

CAPELLINI, Alessandra Simone; CUNHA, Vera Lúcia Orlandi. Habilidades metalinguísticas no processo de alfabetização de escolares com transtorno de aprendizagem. **Rev. Psicopedag.**, v. 28, n. 85, p. 85–96, 2011.

CARDOSO, Thaís da Silva Gonçalves; MUSZKAT, Mauro. Segurança e tolerabilidade da estimulação transcraniana por corrente contínua anódica em crianças e adolescentes com paralisia cerebral. **Saúde Pesqui.**, v. 14, n. 1, e8158, 2021. DOI: 10.17765/2176-9206.2021v14n1e8158.

CERON, Marizete Ilha; KESKE-SOARES, Márcia; GIACCHINI, Vanessa; GUBIANI, Michele B.; OLIVEIRA, Caroline Rizzotto. Ocorrência do desvio fonológico e de processos fonológicos em aquisição fonológica típica e atípica. **CoDAS**, v. 29, n. 3, e20160027, 2017. DOI: 10.1590/2317-1782/20172016027. PMID: 28614459.

CHEN, Liu; ZHANG, Yifan; LI, Xinyue; WANG, Yutong; ZHAO, Rui; LIU, Hong; ZHOU, Ping; XIAO, Zhen; XU, Peng. The effect of tDCS on inhibitory control and its transfer effect on sustained attention in children with autism spectrum disorder: an fNIRS study. **Brain Stimul.**, v. 17, n. 3, p. 594–606, 2024. DOI: 10.1016/j.brs.2024.04.005. PMID: 38642662.

CHIMAINSKI, Camila; LAMPRECHT, Regina Ritter; BERBERIAN, Ana Paula; MASSI, Giselle de Athayde. Fonoaudiologia e Psicanálise: estudo de casos com crianças com atraso na linguagem oral. **Rev. CEFAC**, v. 24, n. 3, e11821, 2022. DOI: 10.1590/1982-0216/202224311821.

COSTA, Thiago Leiros; BOGGIO, Paulo Sérgio; VENTURA, Dora Fix. Transcranial direct current stimulation: from basic research on psychological processes to rehabilitation. **Temas Psicol.**, v. 22, n. 3, p. 555–563, 2014. DOI: 10.9788/TP2014.3-04.

COSTANZO, Francesca; VARUZZA, Chiara; ROSSI, Simone; SDOIA, Stefania; MENGHINI, Deny; CERA, Nadia; SPITONI, Gianluca; VICARI, Stefano. Evidence for reading improvement following tDCS treatment in children and adolescents with dyslexia. **Restor. Neurol. Neurosci.**, v. 34, n. 2, p. 215–226, 2016. DOI: 10.3233/RNN-150561. PMID: 26901470.

CUNNINGHAM, Anna J.; CARROLL, Julia M.; STANOVICH, Keith E.; SNOWLING, Margaret J. Dynamic relationships between phonological memory and reading: a five-year longitudinal study from age 4 to 9. **Dev. Sci.**, v. 24, n. 1, e12986, 2021. DOI: 10.1111/desc.12986. PMID: 32691877.

DEHAENE-LAMBERTZ, Ghislaine; SPELKE, Elizabeth S. The infancy of the human brain. **Neuron**, v. 88, n. 1, p. 93–109, 2015. DOI: 10.1016/j.neuron.2015.09.026. PMID: 26447574.

DESCHAMPS, Isabelle; HASSON, Uri; TREMBLAY, Pascale. The structural correlates of statistical information processing during speech perception. **PLoS One**, v. 11, n. 2, e0149375, 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0149375. PMID: 26901606.

DIMITROV, Lilia; GOSSMAN, William. Pediatric hearing loss. In: **StatPearls**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. PMID: 32809596.

EBERT, Kerry D.; KOHNERT, Kathryn. Sustained attention in children with primary language impairment: a meta-analysis. **J. Speech Lang. Hear. Res.**, v. 54, n. 5, p. 1372–1384, 2011. DOI: 10.1044/1092-4388(2011/10-0231). PMID: 21478279.

FAN, Jin; MCCANDLESS, Bruce D.; SOMMER, Tobias; RAZ, Avram; POSNER, Michael I. Testing the efficiency and independence of attentional networks. **Neuroimage**, v. 26, n. 2, p. 471–479, 2005. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2005.02.022. PMID: 15907304.

FARQUHARSON, Kelly; HOGAN, Tiffany P.; BERNTHAL, John E. Working memory in school-age children with and without a persistent speech sound disorder. **Int. J. Speech Lang. Pathol.**, v. 20, n. 4, p. 422–433, 2018. DOI: 10.1080/17549507.2017.1292546. PMID: 28277864.

FENGLER, Anja; MEYER, Lars; FRIEDERICI, Angela D. Brain structural correlates of complex sentence comprehension in children. **Dev. Cogn. Neurosci.**, v. 15, p. 48–57, 2015. DOI: 10.1016/j.dcn.2015.07.001. PMID: 26235904.

FERNANDES, Thais; DIAS, André Luiz A.; SANTOS, Natanael Antonio. Estimulação transcraniana por corrente contínua no autismo: uma revisão sistemática. **Psicol. Teor. Prat.**, v. 19, n. 1, p. 197–215, 2017. DOI: 10.5935/1980-6906/psicologia.v19n1p197-215.

FREGNI, Felipe; PASCUAL-LEONE, Alvaro. Technology Insight: noninvasive brain stimulation in neurology—perspectives on the therapeutic potential of rTMS and tDCS. **Nat. Clin. Pract. Neurol.**, v. 3, n. 7, p. 383–393, 2007. DOI: 10.1038/ncpneuro0530. PMID: 17611487.

FRIEDERICI, Angela D. The brain basis of language processing: from structure to function. **Physiol. Rev.**, v. 91, n. 4, p. 1357–1392, 2011. DOI: 10.1152/physrev.00006.2011. PMID: 22013214.

GABANA-SILVEIRA, Jesus Cláudio; MEZZOMO, Carolina Lisboa; MOTA, Helena Bolli. Speech sound disorder interventions approach in Brazil: a scoping review. **Rev. CEFAC**, v. 27, n. 6, e13225, 2025. DOI: 10.1590/1982-0216/202527613225.

GARCÍA-GONZÁLEZ, Sergio; VIDAL-BALEA, Ana; FERNÁNDEZ-PÉREZ, Paula; CARRASCO, Marta; NARBONA, Juan; REDOLAR-RIPOLL, Diego. Transcranial direct current stimulation in autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. **Eur. Neuropsychopharmacol.**, v. 48, p. 89–109, 2021. DOI: 10.1016/j.euroneuro.2021.03.014. PMID: 33862216.

GOKULA, Ramesh; SHARMA, Meenakshi; CUPPLES, Linda; VALDERRAMA, José T.; PURDY, Suzanne C. Comorbidity of auditory processing, attention, and memory in children with word reading difficulties. **Front. Psychol.**, v. 10, Art. 2383, 2019. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.02383. PMID: 31620070.

GÓMEZ, Luis; VIDAL, Blanca; MARÍN, Alba; MARTÍNEZ, José; RIERA, Montserrat; HERNÁNDEZ, Sandra. Non-invasive brain stimulation for children with autism

spectrum disorders: a short-term outcome study. **Behav. Sci. (Basel)**, v. 7, n. 3, Art. 63, 2017. DOI: 10.3390/bs7030063. PMID: 28926944.

GONZÁLEZ-VALENZUELA, María José; DÍAZ-GIRÁLDEZ, Félix; LÓPEZ-MONTIEL, María Dolores. Cognitive predictors of word and pseudoword reading in Spanish first-grade children. **Front. Psychol.**, v. 7, Art. 774, 2016. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.00774. PMID: 27303370.

GOULART, Bárbara Niegia Garcia de; CHIARI, Brasília Maria. Distúrbios de fala e dificuldades de aprendizagem no ensino fundamental. **Rev. CEFAC**, v. 16, n. 3, p. 810–816, 2014. DOI: 10.1590/1982-0216201412212.

GRIFFITHS, Sascha; KIEVIT, Rogier A.; NORBURY, Courtenay Frazier. Mutualistic coupling of vocabulary and non-verbal reasoning in children with and without language disorder. **Dev. Sci.**, v. 25, n. 3, e13205, 2022. DOI: 10.1111/desc.13205. PMID: 35278276.

GUEDES-GRANZOTTI, Rita de Cássia Bertelli; SILVA, Karina; DORNELAS, Renata; PELLICANI, Amanda Danuello; DOMENIS, Danielle Rodrigues; FUKUDA, Maria Teresinha. Neuropsychomotor development and auditory skills in preschool children. **J. Hum. Growth Dev.**, v. 28, n. 1, p. 35–42, 2018. DOI: 10.7322/jhgd.143856.

HADOUSH, Haneen; NASSAR, Dina; ALMASRI, Nihad; AL-JBOOR, Majd; ABU-DALO, Mohammad; ALMOMANI, Firas. Therapeutic effects of bilateral anodal transcranial direct current stimulation on prefrontal and motor cortical areas in children with autism spectrum disorders: a pilot study. **Autism Res.**, v. 13, n. 5, p. 828–836, 2020. DOI: 10.1002/aur.2285. PMID: 32144879.

HART, Rebecca; LOGIE, Robert H.; BROWN NICHOLLS, Louise A. Towards theoretically understanding how long-term memory semantics can support working memory performance. **Q. J. Exp. Psychol. (Hove)**, v. 78, n. 2, p. 370–390, 2025. DOI: 10.1177/17470218241263846. PMID: 38967733.

HEARNshaw, Sarah; BAKER, Elise; MUNRO, Natalie. The speech perception skills of children with and without speech sound disorder. **J. Commun. Disord.**, v. 71, p. 61–71, 2018. DOI: 10.1016/j.jcomdis.2017.12.004. PMID: 29309964.

HERTRICH, Ingo; DIETRICH, Susanne; BLUMSTEIN, Sheila E.; ACKERMANN, Hermann. The role of the dorsolateral prefrontal cortex for speech and language processing. **Front. Hum. Neurosci.**, v. 15, Art. 645209, 2021. DOI: 10.3389/fnhum.2021.645209. PMID: 34025423.

HICKOK, Gregory; POEPEL, David. Neural basis of speech perception. **Handb. Clin. Neurol.**, v. 129, p. 149–160, 2015. DOI: 10.1016/B978-0-444-62630-1.00008-1. PMID: 25726267.

HOUDE, John F.; NAGARAJAN, Srikantan S. Speech production as state feedback control. **Front. Hum. Neurosci.**, v. 5, Art. 82, 2011. DOI: 10.3389/fnhum.2011.00082. PMID: 21779218.

INDEFREY, Peter; LEVELT, Willem J. M. The spatial and temporal signatures of word production components. **Cognition**, v. 92, n. 1–2, p. 101–144, 2004. DOI: 10.1016/j.cognition.2002.06.001. PMID: 15037128.

JAISHANKAR, Diya; GUPTA, Richa; SINGH, Aditi; SHARMA, Priya; GUPTA, Anurag. A biopsychosocial overview of speech disorders: neuroanatomical, genetic, and environmental insights. **Biomedicines**, v. 13, n. 1, Art. 239, 2025. DOI: 10.3390/biomedicines13010239.

JESUS, Luciana Carvalho; ALVES, Luciana Mendonça; MARTINS-REIS, Vanessa Oliveira. Quais fatores cognitivos e linguísticos influenciam o processamento fonológico em adolescentes? **CoDAS**, v. 34, n. 1, e20200313, 2022. DOI: 10.1590/2317-1782/20212020313. PMID: 35019067.

JIN, Fan; NORBURY, Courtenay; CHANG, Xue; ZHANG, Xiaoxia; LI, Yuting. The association of cognitive abilities with language disorder in 8-year-old children: a population-based clinical sample. **Int. J. Lang. Commun. Disord.**, v. 58, n. 4, p. 1268–1285, 2023. DOI: 10.1111/1460-6984.12850. PMID: 37358169.

KASTAMONITI, Aikaterini; TSAKALIDOU, Eirini; PROTOPAPAS, Athanassios. The role of phonological memory in reading acquisition and dyslexia: a systematic literature review. **Eur. J. Spec. Educ. Res.**, v. 3, n. 4, p. 1–18, 2018.

KO, Eun Jeong; KIM, Hyun Ju; KIM, Hye Ran; et al. Effect of anodal transcranial direct current stimulation combined with cognitive training for improving cognition and language among children with cerebral palsy with cognitive impairment: a pilot, randomized, controlled, double-blind, and clinical trial. **Front. Pediatr.**, v. 9, Art. 712012, 2021. DOI: 10.3389/fped.2021.712012. PMID: 34497791.

KRISHNAN, Chandramouli; SANTOS, Lisa; COCHRANE, Geoffrey; JEFFRIES, Patrick. Safety of noninvasive brain stimulation in children and adolescents. **Brain Stimul.**, v. 8, n. 1, p. 76–87, 2015. DOI: 10.1016/j.brs.2014.10.012. PMID: 25468160.

LAASONEN, Marja; et al. Intervention effects on phonological processing in children with developmental speech and/or language disorder: a systematic review and meta-analysis of studies with group design. **Int. J. Lang. Commun. Disord.**, v. 61, n. 3, 2026.

LARSON, Christopher; et al. Cognitive processes associated with working memory in children with developmental language disorder. **J. Exp. Child Psychol.**, v. 234, Art. 105709, 2023. DOI: 10.1016/j.jecp.2023.105709. PMID: 37625615.

LAWTON, William; ARAUJO, Olivia; KUFAISHI, Yasmeen. Language environment and infants' brain structure. **J. Neurosci.**, v. 43, n. 28, p. 5129–5131, 2023. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0671-23.2023. PMID: 37433770.

LEFAUCHEUR, Jean-Pascal. A comprehensive database of published tDCS clinical trials (2005–2016). **Clin. Neurophysiol.**, v. 46, n. 6, p. 319–398, 2016. DOI: 10.1016/j.neucli.2016.10.002.

LEHTONEN, Minna; FYNDANIS, Vasiliki; JYLKKÄ, Jussi. The relationship between bilingual language use and executive functions. **Nat. Rev. Psychol.**, v. 2, p. 360–373, 2023. DOI: 10.1038/s44159-023-00178-9.

MAJERUS, Steve. Verbal working memory and the phonological buffer: the question of serial order. **Cortex**, v. 112, p. 122–133, 2019. DOI: 10.1016/j.cortex.2018.05.010. PMID: 29885991.

MARTINS, Raquel Márcia Fontes; MARIANO, Lara Fernandes. Aquisição fonológica do português: um estudo longitudinal. **Rev. GEL**, v. 17, n. 2, p. 148–169, 2020. DOI: 10.21165/gel.v17i2.2790.

MEDRONHO, Roberto. *Epidemiologia*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

MÉNDEZ-FREIJE, Irene; ARECES, David; RODRÍGUEZ, Cristina. Language skills in children with attention deficit hyperactivity disorder and developmental language disorder: a systematic review. **Children (Basel)**, v. 11, n. 1, Art. 14, 2024. DOI: 10.3390/children11010014. PMID: 38201220.

MENON, Vinod; D'ESPOSITO, Mark. The role of PFC networks in cognitive control and executive function. **Neuropsychopharmacology**, v. 47, n. 1, p. 90–103, 2022. DOI: 10.1038/s41386-021-01152-2. PMID: 34531613.

MIOTTO, Eliane Correa. *Reabilitação neuropsicológica e intervenções comportamentais*. São Paulo, Roca, 2015.

MUJAWAR, Swaleha; JAIN, Ruchi; et al. Memory. **Ind. Psychiatry J.**, v. 30, supl. 1, p. S311–S314, 2021. DOI: 10.4103/0972-6748.328836. PMID: 35024346.

MURPHY, Cristina F. B.; SCHOCHAT, Eliane; et al. Auditory and visual sustained attention in children with speech sound disorder. **PLoS One**, v. 9, n. 3, e93091, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0093091. PMID: 24691024.

MUSZKAT, Mauro; et al. Transcranial direct current stimulation in child and adolescent psychiatry. **J. Child Adolesc. Psychopharmacol.**, v. 26, n. 7, p. 590–597, 2016. DOI: 10.1089/cap.2016.0017. PMID: 27479146.

NADEL, Lynn; HARDT, Oliver. Update on memory systems and processes. **Neuropsychopharmacology**, v. 36, n. 1, p. 251–273, 2011. DOI: 10.1038/npp.2010.169. PMID: 20927144.

NITSCHKE, Michael A.; COHEN, Leonardo G.; WASSERMANN, Eric M.; PRIORI, Alberto; LANG, Nadine; ANTAL, Andrea; PAULUS, Walter; HUME, William R.; BOGGIO, Paulo S.; FREGNI, Felipe; PASCUAL-LEONE, Alvaro. Shaping the effects of transcranial direct current stimulation of the human motor cortex. **J. Neurophysiol.**, v. 97, n. 4, p. 3109–3117, 2007. DOI: 10.1152/jn.01312.2006. PMID: 17287403.

NIU, Tengfei; et al. Executive functions in children with developmental language disorder: a systematic review and meta-analysis. **Front. Neurosci.**, v. 18, Art. 1431047, 2024. DOI: 10.3389/fnins.2024.1431047.

NOBLE, Kimberly G.; HOUSTON, Susan M.; KAN, Eric; SOWELL, Elizabeth R. Family income, parental education and brain structure in children and adolescents. **Nat. Neurosci.**, v. 18, n. 5, p. 773–778, 2015. DOI: 10.1038/nn.3983. PMID: 25821911.

NORTHERN, Jerry L.; DOWNS, Marion P. *Hearing in children*. 6. ed. San Diego: Plural Publishing, 2014.

PAGLIARIN, Karina; FONSECA, Rochele Paz; SALLES, Jerusa Fumagalli. Linguagem, atenção, memórias e funções executivas: interfaces à luz da neuropsicologia e implicações para a prática clínica. In: LAMÔNICA, D. A. C.; BRITTO, D. B. O. (Org.). **Tratado de linguagem: perspectivas contemporâneas**. 1. ed. São Paulo: Book Toy, 2017. p. 137–152.

PATAH, Luciane Kalil; TAKIUCHI, Noemi. Prevalência das alterações fonológicas e uso dos processos fonológicos em escolares aos 7 anos. **Rev. CEFAC**, v. 10, n. 2, p. 158–167, 2008. DOI: 10.1590/S1516-18462008000200005.

PRESTON, Jonathan L.; EDWARDS, Mary Louise. Phonological processing skills of adolescents with residual speech sound errors. **Lang. Speech Hear. Serv. Sch.**, v. 38, n. 4, p. 297–308, 2007. DOI: 10.1044/0161-1461(2007/030). PMID: 17971454.

RABELO, Alessandra Terra Vasconcelos; FRICHE, Amélia Augusta de Lima; VASCONCELOS, Marília Alves; et al. Alterações fonoaudiológicas em crianças de escolas públicas em Belo Horizonte. **Rev. Paul. Pediatr.**, v. 33, n. 4, p. 453–459, 2015. DOI: 10.1016/j.rpped.2015.06.009. PMID: 26388506.

RIOS, Daniela Pereira Martins da Silva. *Estimulação transcraniana por corrente contínua em crianças com dislexia*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, 2015.

RIVERA-URBINA, Gabriela N.; PAREDES, Diego; SANTOS, Julio; et al. Applications of transcranial direct current stimulation in children and pediatrics. **Rev. Neurosci.**, v. 28, n. 2, p. 173–184, 2017. DOI: 10.1515/revneuro-2016-0051. PMID: 27784710.

ROSSELLI, Monica; ARDILA, Alfredo; MATUTE, Esmeralda; VARELA, Mercedes. Language development across the life span: a neuropsychological/neuroimaging perspective. **Neurosci. J.**, v. 2014, Art. 128654, 2014. DOI: 10.1155/2014/128654. PMID: 25580247.

SAITO, Daisuke N.; et al. Development of attentional networks during childhood and adolescence: a functional MRI study. **Neuropsychopharmacol. Rep.**, v. 42, n. 2, p. 191–198, 2022. DOI: 10.1002/npr2.12244.

SALLES, Jerusa Fumagalli; FONSECA, Rochele Paz; CRUZ-RODRIGUES, Camila; MELLO, Carolina Blaya; BARBOSA, Thaís; MIRANDA, Márcia. Desenvolvimento do

instrumento de avaliação neuropsicológica breve infantil NEUPSILIN-INF. **Psico-USF**, v. 16, n. 3, p. 297–305, 2011. DOI: 10.1590/S1413-82712011000300006.

SARGIANI, Renata de Almeida; MALUF, Maria Regina. Linguagem, cognição e educação infantil: contribuições da psicologia cognitiva e das neurociências. **Psicol. Esc. Educ.**, v. 22, n. 3, p. 477–484, 2018. DOI: 10.1590/2175-35392018033773.

SCHNEIDER, Harry D.; HOPP, Jennifer P. The use of the bilingual aphasia test for assessment and transcranial direct current stimulation to modulate language acquisition in minimally verbal children with autism. **Clin. Linguist. Phon.**, v. 25, n. 6–7, p. 640–654, 2011. DOI: 10.3109/02699206.2011.570852. PMID: 21539407.

SCHULZ, Kenneth F.; ALTMAN, Douglas G.; MOHER, David; CONSORT GROUP. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **BMJ**, v. 340, c332, 2010. DOI: 10.1136/bmj.c332. PMID: 20332509.

SHOKRKON, Anahita; NICOLADIS, Elena. The directionality of the relationship between executive functions and language skills: a literature review. **Front. Psychol.**, v. 13, Art. 848575, 2022. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.848575. PMID: 35923384.

SILVA, Camila. Desempenho em processamento fonológico de escolares na alfabetização. **Conjecturas**, v. 22, n. 1, p. 50–69, 2022.

SNOWLING, Margaret J.; DUFF, Fiona J.; NASH, Hannah M.; HULME, Charles. Developmental outcomes for children at high risk of dyslexia and children with developmental language disorder. **Child Dev.**, v. 90, n. 5, p. 1404–1421, 2019. DOI: 10.1111/cdev.13216. PMID: 30884045.

SOTNIKOVA, Anna; KIRSCH, Vincent; SCHMIDT, Sven; et al. Transcranial direct current stimulation modulates neuronal networks in attention deficit hyperactivity disorder. **Brain Topogr.**, v. 30, n. 5, p. 656–672, 2017. DOI: 10.1007/s10548-017-0586-8. PMID: 28828695.

SOUZA, Camila Alves; ESCARCE, Andressa Garcia; LEMOS, Stela Maris Aguiar. Competência leitora de palavras e pseudopalavras, desempenho escolar e habilidades auditivas em escolares do ensino fundamental. **Audiol. Commun. Res.**, v. 24, e2065, 2019. DOI: 10.1590/2317-6431-2018-2065.

SQUIRE, Larry R.; WIXTED, John T. The cognitive neuroscience of human memory since H.M. **Annu. Rev. Neurosci.**, v. 34, p. 259–288, 2011. DOI: 10.1146/annurev-neuro-061010-113720. PMID: 21456963.

STAGG, Charlotte J.; NITSCHKE, Michael A. Physiological basis of transcranial direct current stimulation. **Neuroscientist**, v. 17, n. 1, p. 37–53, 2011. DOI: 10.1177/1073858409336227. PMID: 19917551.

WOODS, Adam J.; ANTAL, Andrea; BIKSON, Marom; BOGGIO, Paulo Sérgio; BRUNONI, André Russowsky; CELNIK, Pablo; COHEN, Leonardo G.; FREGNI, Felipe; et al. A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. **Clin. Neurophysiol.**, v. 127, n. 2, p. 1031–1048, 2016. DOI: 10.1016/j.clinph.2015.11.012. PMID: 26652115.

ZHAO, Hong; ZHANG, Yan; et al. Modulation of brain activity with noninvasive transcranial direct current stimulation (tDCS): clinical applications and safety concerns. **Front. Psychol.**, v. 8, Art. 685, 2017. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00685. PMID: 28553292.

ZHOU, Hao; et al. Transcranial direct current stimulation combined with language-cognitive training improves language and cognitive ability in children with language delay. **Front. Neurol.**, v. 15, Art. 1435604, 2024. DOI: 10.3389/fneur.2024.1435604.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE PRÓ REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O/A seu/sua filho/a está sendo convidado/a a participar como voluntário desta pesquisa intitulada “ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NAS HABILIDADES COGNITIVAS E DE LINGUAGEM”. O objetivo dessa pesquisa é investigar os efeitos do uso da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) no desempenho cognitivo e de linguagem em crianças com alterações da fala e da linguagem. A pesquisadora responsável por essa pesquisa é Dra. Raphaela Barroso Guedes-Granzotti, professora do campus de São Cristóvão do Departamento de Fonoaudiologia, da Universidade Federal de Sergipe.

Esta pesquisa será realizada porque a aplicação da ETCC em crianças com alterações de fala e de linguagem ainda é uma área escassa na literatura atual e compreender os potenciais efeitos desta intervenção para esse público faz-se necessário, uma vez que é fundamental identificar intervenções que possam aprimorar as habilidades cognitivas e de linguagem dessas crianças, visando seu desenvolvimento de forma ampla e eficaz.

Antes de decidir, é importante que entenda todos os procedimentos, os possíveis benefícios, riscos e desconfortos envolvidos nesta pesquisa.

A qualquer momento, antes, durante e depois da pesquisa, você poderá solicitar mais esclarecimentos, recusar-se ou desistir da participação de seu filho, ele não será prejudicado, penalizado ou responsabilizado de nenhuma forma. Caso o tratamento já tenha sido iniciado e você não queira mais que ele participe, ele não será penalizado por isso. Caso não queira mais que ele participe da pesquisa, ele ainda terá direito de receber o tratamento do pesquisador.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável através do telefone (79)99123-3833 pelo e-mail raphaelabgg@academico.ufs.br, e endereço Av. Marechal Rondon s/n, Jd Rosa Elze, São Cristóvão/SE – Departamento de Fonoaudiologia.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe. “O CEP é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos” (Resolução CNS nº 466/2012, VII. 2).

Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação do estudo, seus direitos ou se estiver insatisfeito com este estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista s/nº Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE.

Contato por e-mail: cep@academico.ufs.br. Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato – Segunda a Sexta-feira das 07:00 as 12:00h.

Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais (o nome do seu filho jamais será divulgado) e utilizadas apenas para esta pesquisa. Somente nós, o pesquisador responsável e/ou equipe de pesquisa, teremos conhecimento da identidade do seu filho e nos comprometemos a mantê-la em sigilo.

Para maiores informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a **Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa** elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), que está disponível no site: http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha_Direitos_Participantes_de_Pesquisa_2020.pdf

Caso você concorde e aceite participar desta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, o pesquisador responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última página. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

Você é livre para recusar-se a participação do seu filho/a, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A recusa em participar não acarretará nenhuma penalidade.

O QUE VOCÊ PRECISA SABER:

- ✓ **DE QUE FORMA VOCÊ SEU FILHO VAI PARTICIPAR DESTA PESQUISA:** Para coletar as informações necessárias, primeiro você responderá um questionário com perguntas sobre os dados de identificação do seu filho/a e informações sobre a saúde geral dele/a. Em seguida, seu filho/a passará por algumas avaliações: das habilidades cognitivas e de linguagem. Após isso, será aplicado um protocolo de Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. O procedimento será realizado com a colocação de eletrodos na região da cabeça, conectados ao equipamento gerador da corrente elétrica de baixa intensidade, durante cerca de 20 minutos. O paciente será submetido a 10 sessões de uma corrente elétrica muito baixa (1,0mA) positiva, também chamada de anódica (A). Essa corrente será transmitida para o cérebro a partir de um eletrodo colocado no couro cabeludo e outro na testa ou no braço (músculo deltoide). A montagem específica dos eletrodos e a corrente são capazes de estimular áreas no cérebro. Antes da estimulação, o paciente passará por avaliação fonoaudiológica. Ao fim dos 10 dias a mesma avaliação será repetida logo após a última sessão de ETCC. Após três meses, os testes serão reaplicados novamente. Durante a estimulação, serão realizadas estratégias de terapia fonoaudiológica convencional. Ao final, serão realizadas orientações e uma devolutiva sobre os achados encontrados e, caso necessário, a criança será encaminhada para dar continuidade ao tratamento na Clínica Escola de Fonoaudiologia da UFS. De acordo com OFÍCIO CIRCULAR Nº 2/2021/CONEP/ SECNS/MS o armazenamento das gravações não poderão ser feito em HD virtuais ou “nuvens”, devendo ser armazenados em mídias físicas (HD interno e/ou externo ou pen drives).
- ✓ **RISCOS EM PARTICIPAR DA PESQUISA:** Reconhecemos que toda pesquisa envolvendo Seres Humanos está passível de oferecer riscos aos participantes.

A Resolução CNS nº 510 de 2016, em seu Artigo 2º, Inciso XXV, cita: “risco da pesquisa: possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural do ser humano, em qualquer etapa da pesquisa e dela decorrente”. **A participação do seu filho/a envolve os seguintes riscos:**

As avaliações não fazem mal, mas podem deixar seu filho/a cansado/a, mas fique tranquilo/a, ele poderá parar para descansar e retornamos as avaliações sem prejuízo; seu filho/a poderá desistir de participar a qualquer momento, se assim preferir. Além disso, há o risco de quebra de sigilo. Para minimizar esse risco, apenas os pesquisadores responsáveis irão trabalhar com a análise dos dados e, substituirão na planilha seu nome por indicação alfanumérica (1a, por exemplo). Em relação a ETCC trata-se de um procedimento seguro, indolor e os efeitos indesejados são raros, leves e transitórios. Entre os efeitos, podem ocorrer sonolência, cefaleia, coceira no local da ETCC e náuseas. Caso o paciente relate esses efeitos durante e depois da estimulação, a intensidade da estimulação pode ou será reduzida e, persistindo o efeito, a estimulação será cessada. Além disso, os testes serão aplicados por profissionais especializados e possuem um padrão de segurança. As avaliações as quais você participará não representarão qualquer risco de ordem física ou psicológica. Assim, você está sendo consultado sobre seu interesse e disponibilidade de autorizar a participação de seu filho/a nessa pesquisa.

✓ **BENEFÍCIOS EM PARTICIPAR DA PESQUISA:** A ETCC tem a capacidade de induzir alterações da excitabilidade cortical, gerando um efeito de neuroplasticidade que, pode otimizar o processo terapêutico quando associada à terapia fonoaudiológica. Esperamos que os resultados desta pesquisa possam respaldar o uso terapêutico da técnica da ETCC nas alterações cognitivas e de linguagem em pacientes com alterações no desenvolvimento de fala e linguagem. A participação de seu filho/a pode ajudar os pesquisadores a entender melhor o uso terapêutico da técnica da ETCC nessas crianças. Acredita-se que tais dados são importantes para conhecer auxiliar na prática clínica fonoaudiológica, na evolução dos pacientes e consequentemente proporcionar uma melhor qualidade de vida. Ademais, os pesquisadores se comprometem em divulgar os resultados obtidos por meio de publicações científicas e a desenvolver protocolos embasados em evidências científicas.

✓ **PRIVACIDADE E CONFIDENCIALIDADE:** **Todas as informações obtidas por meio da participação de seu filho/a serão de uso exclusivo para esta pesquisa e ficarão sob a guarda da pesquisadora responsável.** Se houver algum dano, decorrente da pesquisa, deixamos claro que o participante terá direito a buscar indenização, por meio das vias judiciais (Código Civil, Lei 10.406/2002, Artigos 927 a 954, Resolução CNS nº 510 de 2016, Artigo 19).

Os dados dos participantes – dados clínicos, gravações de voz, imagens ou respostas de questionários - serão utilizados em publicações científicas de forma que serão garantidas a privacidade e a confidencialidade, não permitindo a identificação do participante.

✓ **ACESSO A RESULTADOS DA PESQUISA:** Os pesquisadores firmam compromisso de divulgar os resultados da pesquisa, assim que ela se encerrar, caso seja de interesse dos participantes. A divulgação deverá ser feita de forma acessível e clara para todos os participantes. Um dos direitos garantidos a você é o acesso aos resultados da pesquisa. Após a conclusão do estudo, você poderá solicitar esses resultados, de forma a garantir que tenha conhecimento sobre os dados coletados e as contribuições.

✓ **CUSTOS ENVOLVIDOS PELA PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA:** você não terá custos para participar desta pesquisa; se você tiver gastos com exames, transporte e alimentação, inclusive

de seu acompanhante (se necessário), eles serão reembolsados pelo pesquisador. A pesquisa também não envolve compensações financeiras, ou seja, você não poderá receber pagamento para participar.

✓ **DANOS E INDENIZAÇÕES:** Se lhe ocorrer qualquer problema ou dano pessoal durante a pesquisa, lhe será garantido direito à assistência médica imediata, integral e gratuita, às custas do pesquisador responsável, com possibilidade de indenização caso o dano for decorrente da pesquisa (através de vias judiciais Código Civil, Lei 10.406/2002, Artigos 927 a 954).

Consentimento do participante

Eu, abaixo assinado, declaro que aceito que meu filho(a) participe desse estudo como voluntário(a). Fui informado(a) e esclarecido(a) sobre o objetivo desta pesquisa, li, ou foram lidos para mim, os procedimentos envolvidos, os possíveis riscos e benefícios da participação do meu filho e esclareci todas as minhas dúvidas.

Sei que posso me recusar a participar e retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto me cause qualquer prejuízo, penalidade ou responsabilidade. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo mantendo em sigilo a identidade do meu filho(a).

Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante: _____

Assinatura: _____

Local/data: _____

Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada, esclarecida e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante para a participação neste estudo. Entreguei uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim ao participante e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador Responsável: _____

Assinatura: _____

Local/data: _____

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha quando aplicável: _____

Assinatura: _____

Local/data: _____



Assinatura Datiloscópica (quando não alfabetizado)

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE PRÓ REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

Olá,

Fazemos parte de um grupo de cientistas!

Trabalhamos na Clínica Escola de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Sergipe. Estamos aqui para conversar com você e o adulto que te acompanha. Vem com a gente!

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa que se chama:

“ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NAS HABILIDADES COGNITIVAS E DE LINGUAGEM”.

Este **documento serve para você ficar sabendo de tudo sobre a pesquisa e o que vai acontecer nela**, não se esqueça **qualquer dúvida é só perguntar para o pesquisador ou seu responsável**.

Sua contribuição é importante, porém, você não deve participar se não quiser. Você que decidirá se participará ou não.

Seus responsáveis também precisarão autorizar! Iremos conversar com ele/a e explicar, vocês dois terão que concordar.

Antes de decidir, é importante que você entenda porque esta pesquisa está sendo realizada e como será desenvolvida.

Mesmo se você aceitar agora, você pode mudar de ideia a qualquer momento e dizer que não quer mais fazer parte. Em todos esses casos está tudo bem, você não será prejudicado de nenhuma forma. Caso não queira mais participar da pesquisa, ainda poderá receber o tratamento, se assim desejar. Para participar você nem seus pais não precisam pagar nada.

Por que a pesquisa está sendo realizada? Ela está sendo feita para investigar se o uso da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) pode melhorar a sua cognição e linguagem.

Quem pode participar? As crianças que irão participar desta pesquisa podem ter de seis a 12 anos de idade.

O que vai acontecer durante a pesquisa?

Se você quiser participar, nós realizaremos algumas perguntas e faremos alguns testes. Após isso, serão realizadas 3 sessões semanais consecutivas por 4 semanas (totalizando 12 sessões) de estimulação anódica. Após 03 meses, os testes serão aplicados novamente.

Quais são os riscos ao participar? É possível que você fique cansado ou com vergonha de responder as perguntas. O procedimento é seguro, indolor e os efeitos indesejados são raros, leves e transitórios. Entre os efeitos, pode ocorrer sonolência, cefaleia e coceira no local da ETCC.

Mas não se preocupe! Vamos tomar bastante cuidado: Te entrevistaremos num local reservado, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der, guardaremos os documentos em envelopes a serem lacrados. Você pode pedir para parar para descansar ou até desistir de fazer. Caso você relate algum efeito citado anteriormente durante e depois da estimulação, a intensidade da estimulação pode ou será reduzida e, persistindo o efeito, a estimulação será cessada. Além disso, os testes e a neuroestimulação serão realizados por profissionais especializados e possuem um padrão de segurança. E se algo der errado?: Caso aconteça algo de errado, você receberá todo cuidado sem custo.

Participar desta pesquisa pode ser bom, pois você pode ajudar os pesquisadores a entender melhor o uso terapêutico da técnica da ETCC em crianças e poder assim ajudar outras crianças. Os resultados da pesquisa vão ser publicados em revistas científicas e em palestras, mas sem identificar as crianças que participaram.

IMPORTANTE

Ninguém vai saber sobre as suas informações e seu nome jamais será divulgado. Somente o pesquisador e/ou equipe de pesquisa saberão da sua identidade e nós prometemos manter tudo em segredo.

- ✓ **Acesso a resultados parciais ou finais da pesquisa:** Quando terminar a gente pode te contar o que descobrimos, os resultados dos exames e da pesquisa. Um dos direitos garantidos a você é o acesso aos resultados da pesquisa. Após a conclusão do estudo, você e/ou seu responsável poderá solicitar esses resultados, de forma a garantir que tenha conhecimento sobre os dados coletados e as contribuições.

E aí, quer participar? Faça um x na sua opção.



Sim ()



Não ()

↳ Se você marcou sim, por favor assine aqui:

Declaração do participante

Eu, _____, aceito a participar da pesquisa. Entendi as informações importantes da pesquisa, sei que posso desistir de participar a qualquer momento e que isto não irá causar nenhum outro problema. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo mantendo em sigilo a minha identidade. Os pesquisadores conversaram comigo e tiraram minhas dúvidas.

Assinatura: _____

Data: _____

Acesso à informação

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável através do telefone (79)99123-3833 pelo e-mail

raphaelabgg@academico.ufs.br, e endereço Av. Marechal Rondon s/n, Jd Rosa Elze, São Cristóvão/SE – Departamento de Fonoaudiologia.

Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista, S/N Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE. Contato por e-mail: cep@academico.ufs.br. Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato– Segunda a Sexta-feira das 07:00 as 12:00h.

Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o assentimento deste participante para a participação neste estudo. Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do

Pesquisador: _____

Assinatura: _____

Local/data: _____

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha: _____

Assinatura: _____

Local/data: _____



Assinatura Datiloscópica (se não alfabetizado)

Presenciei a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do participante.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____;

Assinatura: _____

APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE PARTICIPAÇÃO (ANAMNESE)

ROTEIRO DE ANAMNESE

IDENTIFICAÇÃO

Iniciais do nome: _____ Data: ____/____/____

Idade: _____ DN: ____/____/____ Sexo: _____

Nome do responsável: _____ Contato: _____

Endereço: _____ Nº: _____

Bairro: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Realizada por: _____

CONSTITUCIONAIS SOMÁTICOS (GESTAÇÃO E PARTO)

Intercorrências na gestação? Sim () Não () Se sim, quais?

Infecções () Traumas () Uso de drogas ou medicamentos () Exposição a raio ()

Mãe apresenta Rh negativo () Uso de tabaco () Uso de álcool ()

DADOS DO NASCIMENTO

Parto: () Normal () Cesárea

() RNT () RNPT _____ () RNPT _____

Intercorrências durante o parto? Sim () Não () Se sim, quais?

Parto prolongado () Uso de fórceps () Cesária () Hipóxia ()

Icterícia neonatal () Ficou na incubadora () – por _____ dias

Necessitou de oxigênio () Fez ingestão de mecônio () Eclâmpsia ()

Alteração cardiorrespiratória () Infecções ()

Histórico de enfermidades familiares? Não () Sim ()

QUALIDADE DO SONO

Sono agitado: () sim () não () às vezes Posição do sono: _____

Xerostomia: () sim () não () às vezes Sialorreia: () sim () não () às vezes

Ronca: () sim () não () às vezes Insônia: () sim () não () às vezes

Apoia a mão sob o rosto para dormir: () sim () não () às vezes () não sabe

DESENVOLVIMENTO GLOBAL

Desenvolvimento Motor

Quando sustentou a cabeça (3/4 m)? _____

Quando se sentou (8/9 m)? _____

Quando engatinhou (9 m)? _____

Quando andou (18 m)? _____

Quando correu (24 m)? _____

Observações.: _____

Desenvolvimento Cognitivo

Memória _____

Como lida com problemas/desafios? _____

Gosta de brincar? Sim () não () Quais brinquedos? _____

Gosta de músicas? Sim () não () Quais músicas? _____

Gosta de jogos? Sim () não () Quais jogos? _____

Observações.: _____

Desenvolvimento da Linguagem

Choro diferenciado (1 m): _____

Sorriso social (3 m): _____

Balbucio (6 m): _____

Primeiras palavras (12 m): _____

Troca letras/sons para falar? Não () Sim ()

Frases simples / até 3 elementos (24/30 m): _____

Dificuldades de compreensão? Não () Sim (). Se sim, qual o comportamento quando não compreende o que é dito? _____

Faz uso de gestos para se fazer compreender? Não () Sim ()

As pessoas entendem o que diz? Não () Sim ()

Outros problemas: _____

ESCOLARIDADE

Está na escola: Não () Sim () Qual?

Tipo de escola: Particular () Pública ()

Idade que começou a frequentar a escola? _____ Série atual: _____

Repetiu alguma série? _____

Apresentou alguma dificuldade: Não () Sim () Qual? _____

Já foi alfabetizado? Não () Sim () Se sim, tem facilidade para leitura? Não () Sim () E para escrita

Não () Sim () Quais dificuldades? _____

Falta de atenção/concentração? Não () Sim () Às vezes ()

Dificuldade de memória? Não () Sim () Às vezes ()

Dominância lateral: Destro () Sinistro () Ambidestro ()

Tem dificuldades para desenhar, recortar ou pintar? Não () Sim () Qual?

Apresenta hábitos de estudo? Não () Sim ()

História pregressa:

Trauma craniano () Sim () Não Sequelas: _____

Doenças na infância: _____

Aumento de colesterol no sangue: () Sim () Não

Aumento de triglicérides no sangue: () Sim () Não

Distúrbios cardíacos: () Sim () Não Distúrbios reumatológicos: () Sim () Não

Doença de ouvido, nariz, garganta: _____

Hipertensão arterial: () Sim () Não

Neoplasias: () Sim () Não

Diabetes: () Sim () Não

Distúrbios da tireoide: () Sim () Não

Hipoglicemia: () Sim () Não

Doenças renais: () Sim () Não

Alterações vasculares: () Sim () Não

Outros: _____

INFORMAÇÕES CLÍNICAS

Recebeu algum outro tratamento? Sim () Não () Se sim, qual?

Enxerga bem? () Sim () Não Já passou pelo Oftalmologista? () Sim () Não

Possui marcapasso cardíaco ou dispositivo metálico ou eletrônico implantados no cérebro?

() sim () não

Medidas cranioencefálicasDistância Tragus a Tragus: Distância entre Nasion e Inion: Circunferência da cabeça:

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE (UFS)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NAS HABILIDADES COGNITIVAS E DE LINGUAGEM

Pesquisador: RAPHAELA BARROSO GUEDES GRANZOTTI

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 83596724.0.0000.5546

Instituição Proponente: Universidade Federal de Sergipe

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.287.667

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos *Apresentação do Projeto*, *Objetivo da Pesquisa* e *Avaliação dos Riscos e Benefícios* foram retiradas do arquivo *Informações Básicas da Pesquisa*, *PB_INFORMAC_O_ES_BA_SICAS_DO_PROJETO_2424452.pdf*, postado na Plataforma Brasil em 24/09/2024.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da linguagem oral refere-se ao processo pelo qual a criança adquire e aprimora suas habilidades de comunicação verbal, incluindo a compreensão e a expressão da linguagem. Esse processo é complexo e influenciado por fatores biológicos, cognitivos e ambientais(1). Por volta dos dois anos de idade, a criança já se comunica de forma mais inteligível, embora ainda apresente um vocabulário limitado(2). A partir dos quatro anos, já possuem seu sistema fonológico completo(3). Quando o desenvolvimento da criança não ocorre dentro do esperado, considera-se uma alteração da linguagem oral, que inclui diferentes classificações. O atraso da linguagem é uma delas, e caracteriza-se por um atraso geral na aquisição e expressão dos componentes da linguagem(4,5). Os transtornos da comunicação compreendem os transtornos de fala e linguagem(6). O Transtorno da Linguagem, conhecido anteriormente como Distúrbio Específico de Linguagem (DEL), é denominado atualmente por pesquisadores e acadêmicos da área, como Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n B. Sanatório *Prédio do Centro de Pesquisas Biomédicas - HU*
Bairro: Sanatório **CEP:** 49.060-110
UF: SE **Município:** ARACAJU
Telefone: (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SERGIPE (UFS)**



Continuação do Parecer: 7.287.667

Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme Resolução CNS 466/2012, Itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, e Resolução CNS 510/2016, Art. 28, inc. V, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa inicial.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMACOES BASICAS DO PROJETO_2424452.pdf	24/09/2024 16:30:15		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Brochura_ETCC_cognicao_e_linguagem.doc	24/09/2024 16:29:10	RAPHAELA BARROSO GUEDES GRANZOTTI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZACAO DE DADOS assinado.pdf	24/09/2024 16:28:18	RAPHAELA BARROSO GUEDES GRANZOTTI	Aceito
Outros	TALE_UFS.docx	24/09/2024 16:27:47	RAPHAELA BARROSO GUEDES GRANZOTTI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE assinado.pdf	24/09/2024 16:25:09	RAPHAELA BARROSO GUEDES GRANZOTTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_UFS.docx	24/09/2024 16:24:39	RAPHAELA BARROSO GUEDES GRANZOTTI	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_29_assinado_assinado.pdf	23/09/2024 11:56:07	RAPHAELA BARROSO GUEDES GRANZOTTI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO DE AUTORIZACAO E INFRAESTRUTURA assinado.pdf	23/09/2024 11:55:53	RAPHAELA BARROSO GUEDES GRANZOTTI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n B. Sanatório, Prédio do Centro de Pesquisas Biomédicas - HU
 Bairro: Sanatório CEP: 49.060-110
 UF: SE Município: ARACAJU
 Telefone: (79) 3194-7208 E-mail: cep@academico.ufs.br

ANEXO B – CHECKLIST CONSORT

Section/Topic	Item No	Checklist item	Reported on page No
Title and abstract			
	1a	Identification as a randomised trial in the title	<u>Página de título</u>
	1b	Structured summary of trial design, methods, results, and conclusions (for specific guidance see CONSORT for abstracts)	<u>Página 4</u>
Introduction			
Background and objectives	2a	Scientific background and explanation of rationale	<u>Páginas 11-17</u>
	2b	Specific objectives or hypotheses	<u>Página 18</u>
Methods			
Trial design	3a	Description of trial design (such as parallel, factorial) including allocation ratio	<u>Página 20</u>
	3b	Important changes to methods after trial commencement (such as eligibility criteria), with reasons	<u>-</u>
Participants	4a	Eligibility criteria for participants	<u>Página 22</u>
	4b	Settings and locations where the data were collected	<u>Página 22</u>
Interventions	5	The interventions for each group with sufficient details to allow replication, including how and when they were actually administered	<u>Página 25</u>
Outcomes	6a	Completely defined pre-specified primary and secondary outcome measures, including how and when they were assessed	<u>Página 25-26</u>
	6b	Any changes to trial outcomes after the trial commenced, with reasons	<u>-</u>
Sample size	7a	How sample size was determined	<u>-</u>
	7b	When applicable, explanation of any interim analyses and stopping guidelines	<u>-</u>
Randomisation:			
Sequence generation	8a	Method used to generate the random allocation sequence	<u>Página 21</u>
	8b	Type of randomisation; details of any restriction (such as blocking and block size)	<u>Página 22</u>

Allocation concealment mechanism	9	Mechanism used to implement the random allocation sequence (such as sequentially numbered containers), describing any steps taken to conceal the sequence until interventions were assigned	Página 21
Implementation	10	Who generated the random allocation sequence, who enrolled participants, and who assigned participants to interventions	Página 21
Blinding	11a	If done, who was blinded after assignment to interventions (for example, participants, care providers, those assessing outcomes) and how	Página 21
	11b	If relevant, description of the similarity of interventions	Página 30
Statistical methods	12a	Statistical methods used to compare groups for primary and secondary outcomes	Página 30
	12b	Methods for additional analyses, such as subgroup analyses and adjusted analyses	Página 30
Results			
Participant flow (a diagram is strongly recommended)	13a	For each group, the numbers of participants who were randomly assigned, received intended treatment, and were analysed for the primary outcome	Figura 1
	13b	For each group, losses and exclusions after randomisation, together with reasons	Figura 1
Recruitment	14a	Dates defining the periods of recruitment and follow-up	Página 31
	14b	Why the trial ended or was stopped	-
Baseline data	15	A table showing baseline demographic and clinical characteristics for each group	Página 31
Numbers analysed	16	For each group, number of participants (denominator) included in each analysis and whether the analysis was by original assigned groups	
Outcomes and estimation	17a	For each primary and secondary outcome, results for each group, and the estimated effect size and its precision (such as 95% confidence interval)	
	17b	For binary outcomes, presentation of both absolute and relative effect sizes is recommended	
Ancillary analyses	18	Results of any other analyses performed, including subgroup analyses and adjusted analyses, distinguishing pre-specified from exploratory	
Harms	19	All important harms or unintended effects in each group (for specific guidance see CONSORT for harms)	Página 36
Discussion			
Limitations	20	Trial limitations, addressing sources of potential bias, imprecision, and, if relevant, multiplicity of analyses	Página 44

Generalisability	21	Generalisability (external validity, applicability) of the trial findings	Página 36
Interpretation	22	Interpretation consistent with results, balancing benefits and harms, and considering other relevant evidence	
Other information			
Registration	23	Registration number and name of trial registry	Página 20
Protocol	24	Where the full trial protocol can be accessed, if available	
Funding	25	Sources of funding and other support (such as supply of drugs), role of funders	Página 36

ANEXO C- QUESTIONÁRIO DE EFEITOS ADVERSOS EM ETCC

Sessão: _____

Marque utilizando a legenda:

Você sentiu algum desses sintomas ou efeitos adversos?	Coloque valores de 1 a 4 1 = ausente; 2 = leve; 3 = moderado; 4 = severo				Se presente, acha que está relacionado a ETCC? a = não; b = após algum tempo da aplicação; c = possível; d = provável; e = definitivamente
Dor de cabeça	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Dor no pescoço	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Dor no couro cabeludo	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Coceira	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Formigamento	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Sensação de queimação	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Vermelhidão na pele no local do eletrodo	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Problemas de concentração	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Mudança aguda de humor	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Sonolência	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Fadiga	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Insônia	1 Ausente	2 Leve	3 Moderado	4 Severo	
Outros:					