

TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVIMENTO E AUDIÇÃO – PARTE 2 TRANSTORNOS DO DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM (TDL) E AUDIÇÃO: INTERFACES ENTRE LINGUAGEM, ATENÇÃO E ELETROFISIOLOGIA

Diego Lourenço dos Santos Silva, Aparecido José Couto Soares,
Piotr Henryk Skarzynski e Milaine Dominici Sanfins



ŚWIATOWE CENTRUM SŁUCHU
INSTYTUTU FIZJOLOGII I PATOLOGII SŁUCHU

Journal of
**Hearing
Science**



TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVIMENTO E AUDIÇÃO - PARTE 2 TRANSTORNOS DO DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM (TDL) E AUDIÇÃO: INTERFACES ENTRE LINGUAGEM, ATENÇÃO E ELETROFISIOLOGIA

Diego Lourenço dos Santos Silva, Aparecido José Couto Soares,
Piotr Henryk Skarzynski e Milaine Dominici Sanfins

O presente boletim dará continuidade a uma série de boletins intitulada como **“TRANSTORNOS DO NEURODESENVOLVIMENTO E AUDIÇÃO”**. Após a introdução dos conceitos fundamentais realizada na edição de Maio/2026, agora será o momento de aprofundar os conhecimentos sobre cada transtorno focando, especificamente, em seus impactos auditivos.

Estudiosos reportaram que o desenvolvimento da linguagem está intimamente relacionado às habilidades de percepção auditiva, especialmente, nos primeiros anos de vida. Sabe-se que as crianças que apresentaram algum tipo de comprometimento nas funções auditivas, com o passar do tempo, podem apresentar algum tipo de prejuízo no sucesso acadêmico (Kidd et al., 2008; Sanfins et al., 2015).



Nos primeiros anos de vida, ocorre um intenso processo de organização e maturação do sistema nervoso auditivo, caracterizado pela formação de novas conexões sinápticas e pelo aprimoramento das vias auditivas no sistema nervoso central. Esse período é marcado por elevada neuroplasticidade, na qual as conexões estabelecidas durante a maturação neural favorecem o desenvolvimento e o refinamento dos processos auditivos e linguísticos.

Nesse contexto, a adequada integridade das vias auditivas periféricas e centrais é fundamental para garantir o desenvolvimento típico da audição e da linguagem durante os primeiros anos de vida (Fernandes et al., 2020).



Crianças diagnosticadas com transtornos específicos de linguagem foram investigadas quanto às habilidades auditivas sendo observadas alguns aspectos tais como:

- dificuldade em perceber com precisão certas características acústicas dos sons;
- dificuldades em formar frases simples utilizando as palavras que ouviram;
- prejuízos na memória de curto prazo;
- dificuldades de processamento auditivo podem ser influenciadas pelos problemas na articulação;
- prejuízos nas habilidades de processamento temporal e a consciência fonológica;
- capacidade prejudicada de discriminar as frequências sonoras;
- dificuldade na percepção do ritmo;
- capacidade prejudicada na discriminação de sons sequenciais;
- capacidade prejudicada nos processos atencionais.

Conforme pode ser observado, a relação entre linguagem e audição é muito intrínseca, portanto, é inviável estudar a linguagem sem a influência da audição e vice-versa.

O objetivo do presente boletim é aprofundar os conhecimentos em um determinado transtorno do neurodesenvolvimento, o transtorno do desenvolvimento da linguagem, o TDL.

TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM (TDL)

Alterações de linguagem que não apresentam uma causa etiológica definida são conhecidas há bastante tempo, sendo referenciadas por meio de diferentes nomenclaturas. Nos últimos anos, sua terminologia passou por mudanças significativas, tendo enfoque em estabelecer uma classificação e um diagnóstico mais estrutural. O termo distúrbio específico de linguagem era anteriormente utilizado para a classificação de alterações de linguagem que não apresentavam uma causa específica para a origem dessas alterações, sendo observadas alterações em diferentes subsistemas da linguagem e uma discrepância significativa no desenvolvimento da linguagem em relação aos demais sistemas (Befi-Lopes e Soares, 2025).

A linguagem apresenta uma natureza multifacetada, o que corrobora a dificuldade de classificação dessas alterações e para o seu diagnóstico correto em diferentes casos. A partir de 2016, Bishop e seus colaboradores estabeleceram a formulação do projeto CATALISE, um estudo voltado a estabelecer um consenso entre especialistas sobre os critérios diagnósticos e a terminologia a ser utilizada para definir esses quadros, visando aprimorar o diagnóstico, o encaminhamento e a intervenção. Em 2017, foi publicada a segunda parte do projeto CATALISE, focando na terminologia dos transtornos de linguagem. Denomina-se transtorno de linguagem as alterações de linguagem persistentes desde a infância até a idade adulta, que resultarão em prejuízos significativos nas interações sociais e acadêmicas.





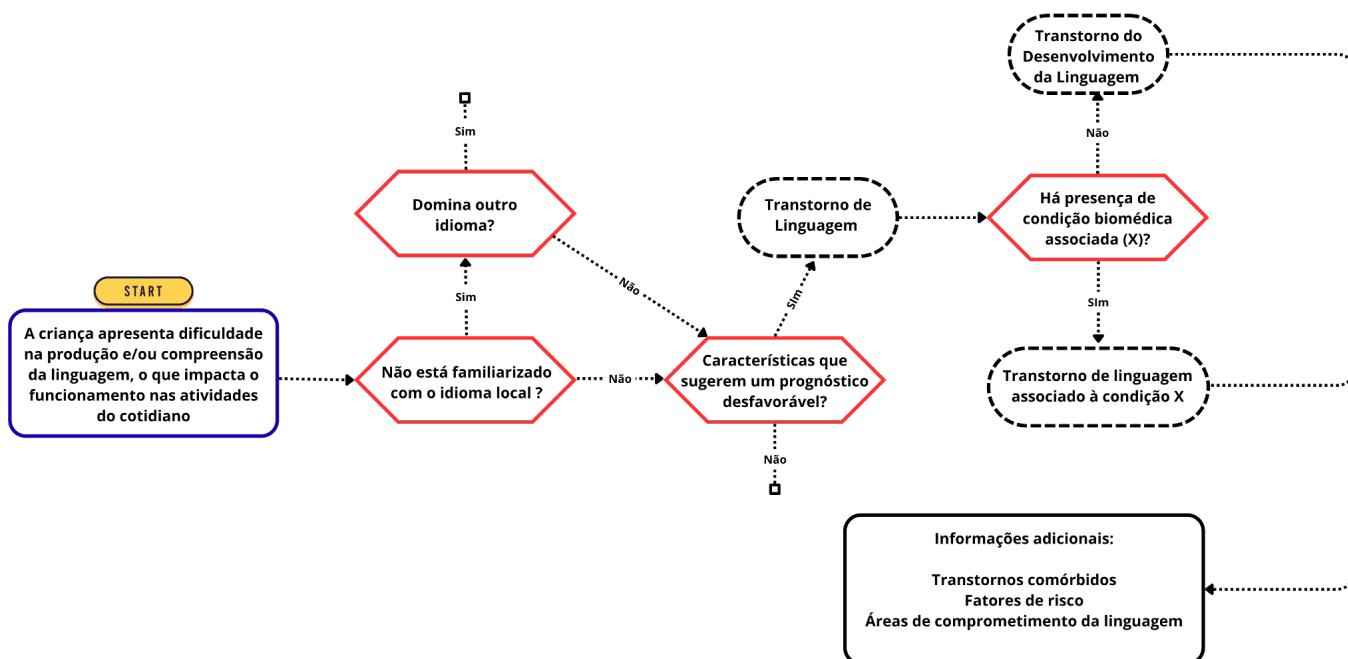
O estudo salienta a respeito do diagnóstico voltado à identificação de duas etapas, sendo a primeira a identificação se essas alterações de linguagem identificadas são persistentes ou não, observando as seguintes manifestações:

- 01. Impactos funcionais significativos na rotina do indivíduo;**
- 02. Se o indivíduo teve oportunidade suficiente de aprender a língua;**
- 03. O prognóstico desfavorável da alteração de linguagem.**

A segunda etapa consiste na identificação da existência de outros quadros relacionados a essas alterações de linguagem. Caso exista alguma causa biomédica relacionada, denomina-se transtorno de linguagem associado a tal condição. Quando é observado um transtorno de linguagem sem nenhuma causa biomédica estabelecida, denomina-se Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL).

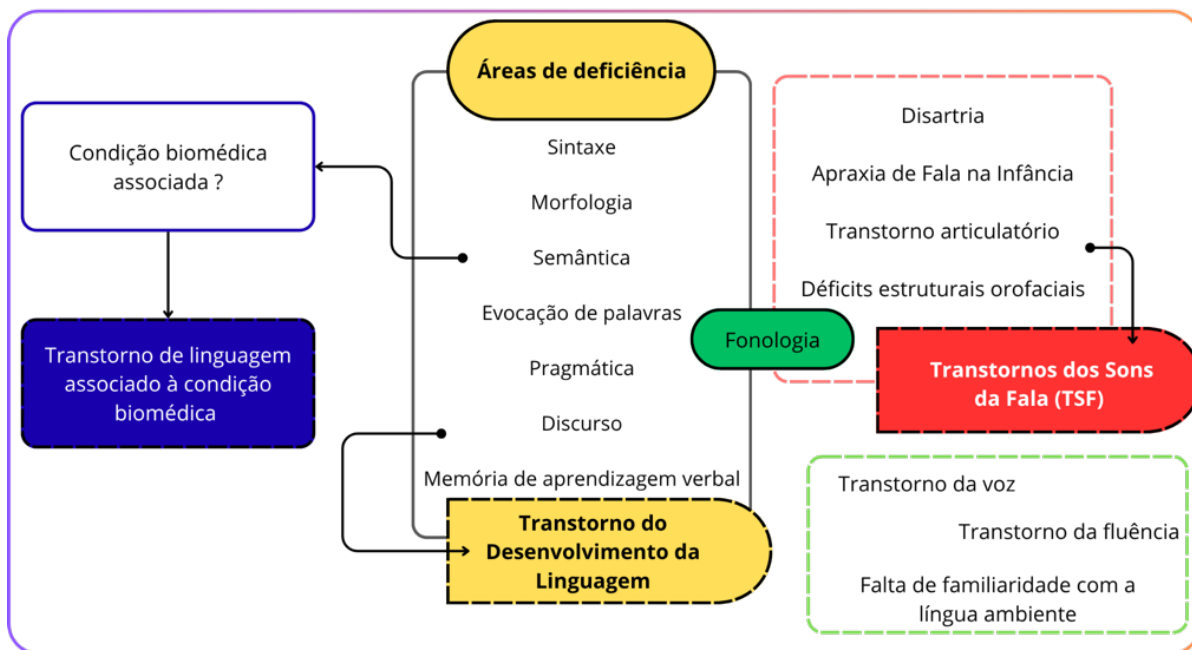
O TDL não possui uma etiologia biomédica definida; todavia, sua ocorrência pode coexistir com outras condições, como o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), alterações emocionais e transtornos de aprendizagem (Alvarenga et al., 2024). Além disso, o TDL pode impactar outros domínios do desenvolvimento infantil em decorrência das interconexões das redes neurais envolvidas na linguagem, resultando em alterações nas funções cognitivas, executivas, linguísticas e auditivas.

ETAPAS PARA O DIAGNÓSTICO DO TRANSTORNO DE LINGUAGEM



Fonte: O fluxograma deste trabalho foi elaborado com base nas etapas para o diagnóstico do transtorno de linguagem, conforme proposto por Bishop et al. (2017).

NECESSIDADES DE FALA, LINGUAGEM E COMUNICAÇÃO



Fonte: Ilustração baseada no diagrama de Venn sobre a relação entre diferentes termos diagnósticos, conforme Bishop et al. (2017).

PREVALÊNCIA DO TDL

A prevalência do Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL) é considerada elevada em comparação a outros transtornos do neurodesenvolvimento, sendo estimada em cerca de 7% na população estudada (Norbury et al., 2016).

TDL E PROCESSOS ATENCIONAIS

Atualmente, existe grande preocupação com a compreensão dos aspectos atencionais nos quadros de TDL, visto que, pesquisas comprovaram um desempenho prejudicado nos indivíduos com diagnóstico estabelecido de TDL.

Um interessante estudo desenvolvido por Sussman et al. (2015) salientou que as questões atencionais, mais especificamente, uma falha ou um desempenho rebaixado nestes aspectos podem interferir negativamente na percepção dos sons. E esta condição fica, ainda mais, prejudicada em ambientes sonoros nos quais existem uma competição sonora.

Os principais aspectos atencionais envolvidos nos quadros de TDL seriam:

- atenção sustentada auditiva-visual;
- atenção sustentada visual-espacial;
- atenção seletiva;
- atenção controlada;
- mudança atencional;
- controle executivo da atenção.



ABAIXO UMA TABELA RESUMIDA IDENTIFICANDO AS IMPLICAÇÕES DAS ALTERAÇÕES ATENCIONAIS EM INDIVÍDUOS COM TDL.

Quadro 1: Achados clínicos e funcionais relacionados aos aspectos atencionais em indivíduos com TDL desenvolvida por Silva, Soares, Skarzynski e Sanfins (2026)

Aspecto Atencional	Principais Achados	Prováveis Consequências
Atenção sustentada auditiva/ visual	Dificuldade em manter foco prolongado em tarefas visuais e auditivas.	O indivíduo apresenta dificuldade em manter a atenção em atividades mais longas e em compreender informações verbais mais complexas. Essas dificuldades também aparecem nas interações sociais, principalmente na compreensão de expressões faciais durante a comunicação.
Atenção seletiva		<ul style="list-style-type: none"> - Sala de aula: Não entende professor com barulho de colegas; - Casa: Ignora comandos em TV ligada; - Fala: Erros fonológicos aumentam em ambientes ruidosos (ex.: pré-escola).
Mudança/ Alternância atencional (flexibilidade atencional)	Dificuldade em alternar a atenção, especialmente, em momentos que demanda uma alta demanda atencional.	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizado: Dificuldade em mapear novas palavras quando contexto muda rapidamente; - Conversas: Dificuldade quando ocorre mudança de tópico; - Tarefas: Resiste a transições nas brincadeiras e/ou nas lições de casa.
Atenção dividida	Dificuldade em monitorar múltiplos estímulos simultaneamente	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura: Distrai-se com estímulos periféricos durante atividades escritas; - Sala de aula: Dificuldade em executar mais de uma atividade. Exemplo: perde dados ao copiar as informações da lousa para o caderno; - Social: Perde detalhes de histórias contadas por amigos;
Controle executivo da atenção	Dificuldade em regular respostas, inibir estímulos irrelevantes e lidar com conflitos de informação.	<ul style="list-style-type: none"> - Atenção (controle executivo): Dificuldade em ignorar estímulos irrelevantes e em controlar respostas diante de informações conflitantes; - Orientação da atenção: Possível dificuldade em direcionar o foco para estímulos relevantes durante tarefas cognitivas; - Processamento de informações: Maior dificuldade em manter o foco em estímulos linguísticos quando há presença de distrações ou múltiplas informações simultâneas.

ELETROFISIOLOGIA DA AUDIÇÃO

A Eletrofisiologia da Audição se refere ao estudo e à análise das respostas elétricas que surgem em decorrência de algum tipo de estimulação sonora. Essa área do conhecimento é frequentemente chamada de potenciais evocados auditivos (PEA), sigla comumente utilizada para se referir a esses fenômenos. Em outras palavras, o campo da Eletrofisiologia da Audição se concentra em como o sistema auditivo reage de maneira elétrica quando exposto a sons, demonstrando a importância da atividade elétrica na percepção e no funcionamento auditivo em diferentes pontos do sistema auditivo.

Os potenciais evocados auditivos consistem em respostas bioelétricas do sistema nervoso desencadeadas por estímulos sonoros, abrangendo desde as etapas iniciais de condução neural até o processamento no córtex cerebral. Diferentes procedimentos podem ser aplicados para avaliar o processamento dessa informação ao longo da via auditiva, permitindo verificar tanto a integridade estrutural quanto o funcionamento das vias centrais.





Esses exames são tradicionalmente classificados pelo tempo de latência (em milissegundos) que se refere ao tempo em que surge uma resposta ao som sendo categorizados como: curta, média ou longa latência. No entanto, é relevante mencionar que existem alguns tipos de PEA que não se enquadram nesta classificação como é o caso do Frequency Following Response (FFR).

Nos dias de hoje, em decorrência dos significativos avanços e aprimoramentos nas tecnologias disponíveis, podemos observar um importante progresso no que diz respeito ao desenvolvimento de estímulos sonoros. Esses estímulos, por sua vez, têm ampliado de maneira considerável as oportunidades que existem para a realização de avaliações e diagnósticos eletrofisiológicos.

Deste modo, as avaliações eletrofisiológicas podem expandir o seu modelo de atuação, sendo possível englobar um número maior de patologias no seu campo de investigação. Neste contexto estão os indivíduos com transtornos do neurodesenvolvimento.

TDL E ELETROFISIOLOGIA DA AUDIÇÃO

Importante salientar que, especificamente, referente ao Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL) existem poucos estudos baseados nas respostas dos potenciais evocados auditivos. Assim, para garantir uma leitura mais fluída, os dados serão apresentados por cada tipo de instrumento de avaliação eletrofisiológica.

POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE CURTA LATÊNCIA

1. POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO-ENCEFÁLICO (PEATE)

O PEATE enquadra-se como um potencial de curta latência, visto que, as respostas obtidas aparecem antes dos 10 milissegundos e que gera cinco a sete picos positivos, dos quais analisa-se apenas três (pico I = onda I, pico III = onda III e pico V = onda V).

De um modo geral, as avaliações com o PEATE click são baseadas nas seguintes análises (vide figura 1):

- valores de latências absolutas das ondas I, III e V;
- valores dos intervalos interpicos I-III, III-V e I-V;
- valores da diferença interaural da onda V.

Todavia, estas análises parecem não ser capazes de detectar prejuízos sutis no processamento das informações auditivas.

O uso do PEATE com estímulos sonoros do tipo clique é muito controverso quando se pretende analisar o processamento das informações auditivas. Há estudos na literatura que mencionam a presença de alterações, ao passo que em outras pesquisas não foram identificados estes achados. Uma revisão sistemática realizada por Barman et al. (2021) evidenciou que crianças com transtorno do desenvolvimento da linguagem (TDL) foi destacada a inconsistência dos resultados encontrados.

Em um recente estudo de caso desenvolvido por Soares et al. (2025) realizado com um indivíduo diagnosticado com transtorno do desenvolvimento da linguagem (TDL) e transtorno específico de aprendizagem (DEL) não foram observadas alterações nas respostas do PEATE.

Diferentemente, o estudo de Aras et al. (2023) apontou prolongamentos significativos nos intervalos interpicos I–III e I–V em crianças com transtornos de fala e linguagem, sem variações correspondentes no intervalo III–V. Tais achados indicam que o prejuízo neurofisiológico se concentra nas porções caudais da via auditiva. Dentre os 123 participantes, os maiores atrasos de condução foram observados nos casos de lesão cerebral orgânica, Transtorno do Espectro Autista e TDL, respectivamente. Em contraste, crianças com alterações articulatórias ou atraso cognitivo não diferiram dos padrões normativos.

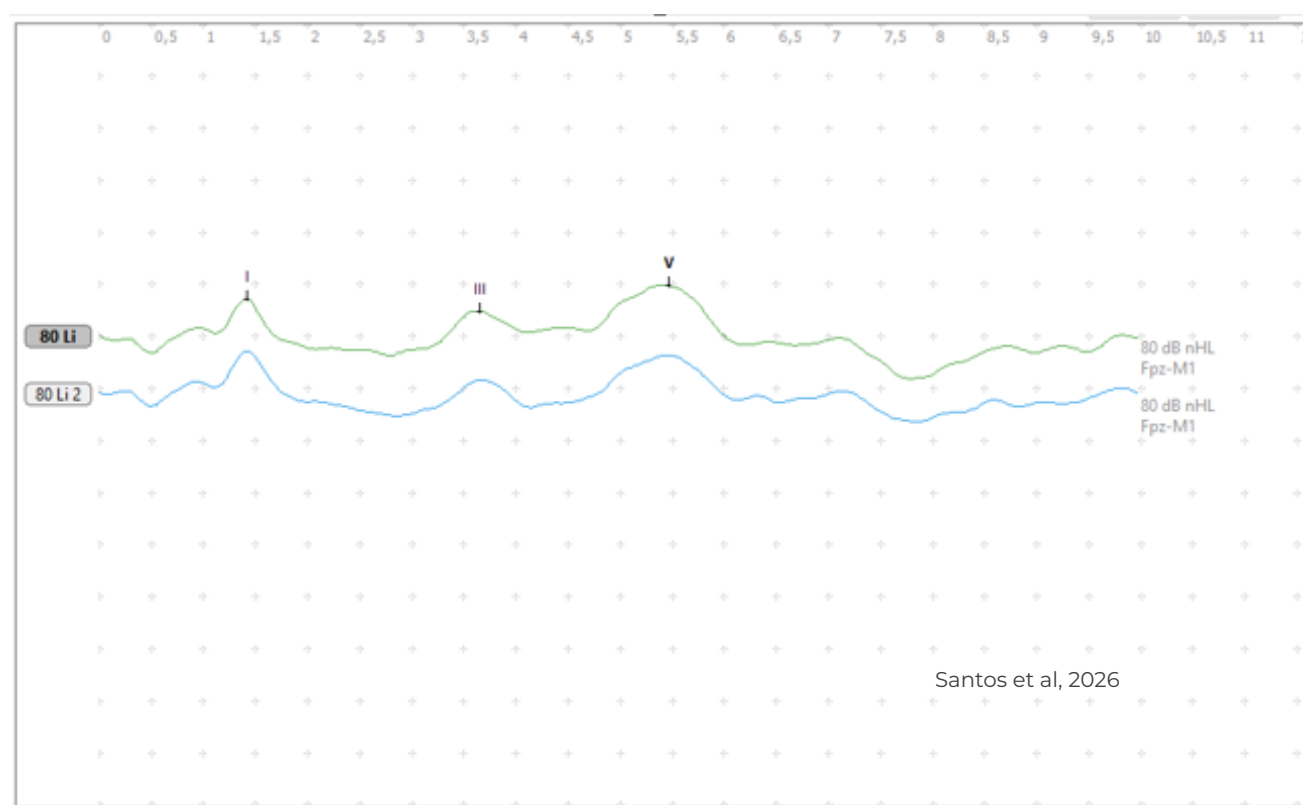


Figura 1: Imagem do Potencial Evocado Auditivo de Tronco-Encefálico (PEATE) com estímulo sonoro do tipo clique à 80 dBnNA realizado em um indivíduo do sexo feminino com 5 anos de idade. O equipamento utilizado para esta coleta foi o modelo NeuroAudio da marca Neurosoft. Arquivo pessoal da Profa Milaine Sanfins.



2. POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE MÉDIA LATÊNCIA (PEAML)

O potencial evocado auditivo de média latência (PEAML) é caracterizado por respostas elétricas desencadeadas por estímulos auditivos, cuja visualização ocorre, aproximadamente, entre 10 e 80 ms após a estimulação. Essas respostas são identificadas por meio de um complexo de ondas composto por Na, Pa, Nb e Pb. O PEAML desempenha papel relevante na avaliação da qualidade da resposta auditiva em nível cortical, possibilitando a investigação das vias auditivas centrais, a estimativa da sensibilidade auditiva e sua aplicação no neurodiagnóstico das disfunções auditivas, o qual se baseia na análise comparativa entre os hemisférios cerebrais e entre as orelhas. A análise dos resultados do PEAML permite identificar possíveis déficits no processamento do estímulo auditivo, verificando se estes estão relacionados a alterações corticais, possivelmente decorrentes de lesões ou alterações anatômicas, por meio da análise do efeito de eletrodo, ou se decorrem de alterações no processamento auditivo da orelha afetada, caracterizadas como efeito de orelha. Adicionalmente, o PEAML possibilita a comparação intraindividual, ou seja, do indivíduo consigo mesmo, permitindo observar possíveis diferenças entre os hemisférios cerebrais e entre as orelhas.

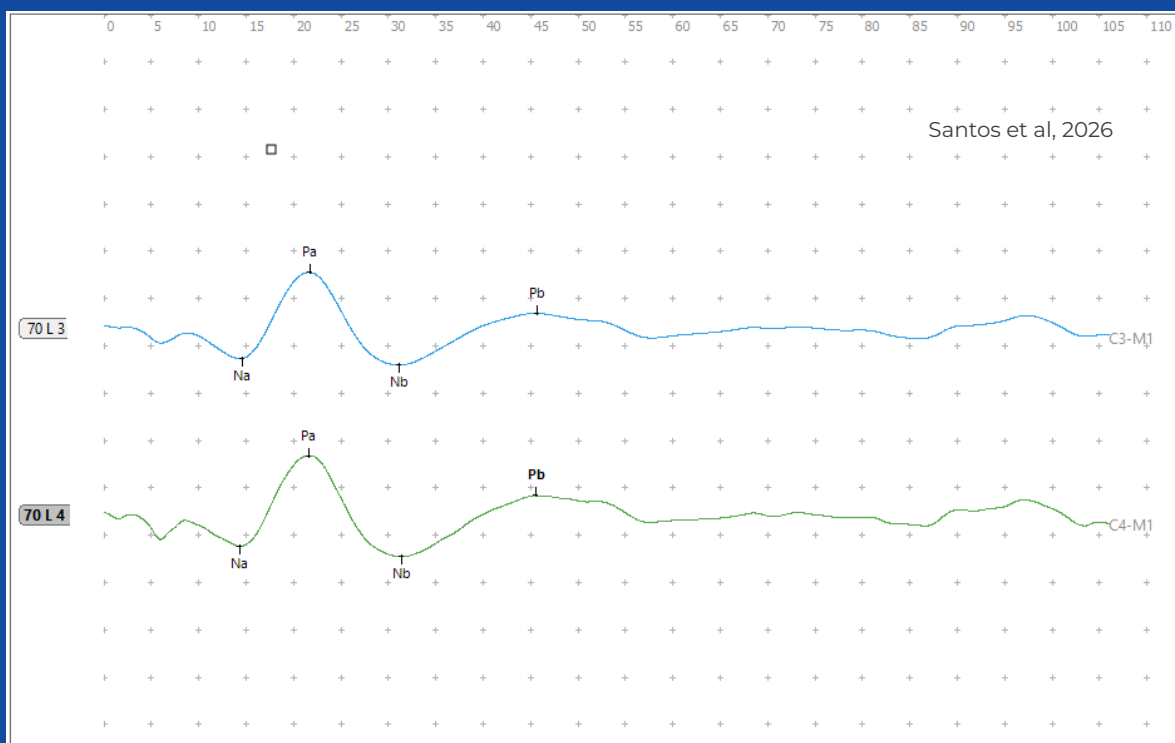


Figura 2: Imagem do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência com estímulo sonoro do tipo clique à 70 dBnNA realizado em um indivíduo do sexo masculino com 15 anos de idade. O equipamento utilizado para esta coleta foi o modelo NeuroAudio da marca Neurosoft. Arquivo pessoal da Profa. Milaine Sanfins.

A relação entre os achados obtidos no exame de potencial evocado auditivo de longa latência e o Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL) permanece inconclusiva na literatura. Parte dos estudos descreve a presença de alterações nesses potenciais em indivíduos com TDL, quando comparados a pares com desenvolvimento típico de linguagem. Em contrapartida, outros autores relatam resultados dentro dos padrões de normalidade, não evidenciando diferenças significativas entre os grupos. Barman et al. (2021) também descreveram os resultados das avaliações do PEAML em indivíduos com TDL, evidenciando que os achados permaneceram dentro dos padrões de normalidade, sem a presença de diferenças significativas entre os grupos avaliados.

No estudo de caso de Soares et al. (2025), a avaliação do PEAML também foi conduzida, evidenciando alteração no efeito auricular. Observou-se assimetria de respostas superior a 50% na razão interamplitude entre Na-Pa e Nb-Pb. De acordo com os autores, essa alteração de efeito é esperada nesse grupo de indivíduos. Contudo, a comorbidade entre o TDL e o Transtorno Específico de Aprendizagem, presente no indivíduo analisado, fortalece a associação entre o TDL e as alterações observadas no PEAML. Ainda assim, permanece a necessidade de investigar qual desses diagnósticos exerce maior influência sobre os achados do exame eletrofisiológico.



3. POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE LONGA LATÊNCIA (PEALL)

No que tange aos potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL), observa-se uma consonância nos achados descritos na literatura para essa população. Wlodarczyk et al. (2018) analisaram os potenciais evocados auditivos corticais e o potencial evocado auditivo cognitivo (P300) em crianças de 7 a 10 anos com Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL) e não foram identificadas diferenças significativas nos valores de latência e de amplitudes dos componentes P1, N1 e P2 entre o grupo estudo e o controle. Todavia, destacaram o efeito da idade sobre a cronologia das ondas: quanto maior a faixa etária, menores as latências observadas, refletindo o processo de maturação cortical. Fenômeno semelhante ocorreu com a onda N2, cuja latência também foi influenciada pela idade, embora o grupo com TDL tenha apresentado atrasos significativos nesse componente em relação aos seus pares típicos. Quanto ao P300, apesar da correlação entre o aumento da idade e a redução da latência, as crianças com TDL exibiram valores significativamente superiores em todas as faixas etárias.

Esses dados são reforçados pela revisão de Barman et al. (2021), que aponta para um padrão de aumento de latência e redução de amplitude nos PEALL em indivíduos com TDL, com destaque para as alterações nos componentes P1, N1, P2 e N2.

Concomitantemente, Shaheen et al. (2011) reportaram prejuízos tanto nos valores de latência quanto de amplitude do componente P300 em indivíduos com TDL. Estas alterações estariam associadas a um comprometimento neurofisiológico referentes às áreas corticais, assim como, aos déficits nos estágios tardios do processamento perceptivo auditivo. Como consequência seria observada uma lentificação no processamento da informação e limitações na memória de trabalho operacional, fatores estes que impactam diretamente no desenvolvimento linguístico e cognitivo.



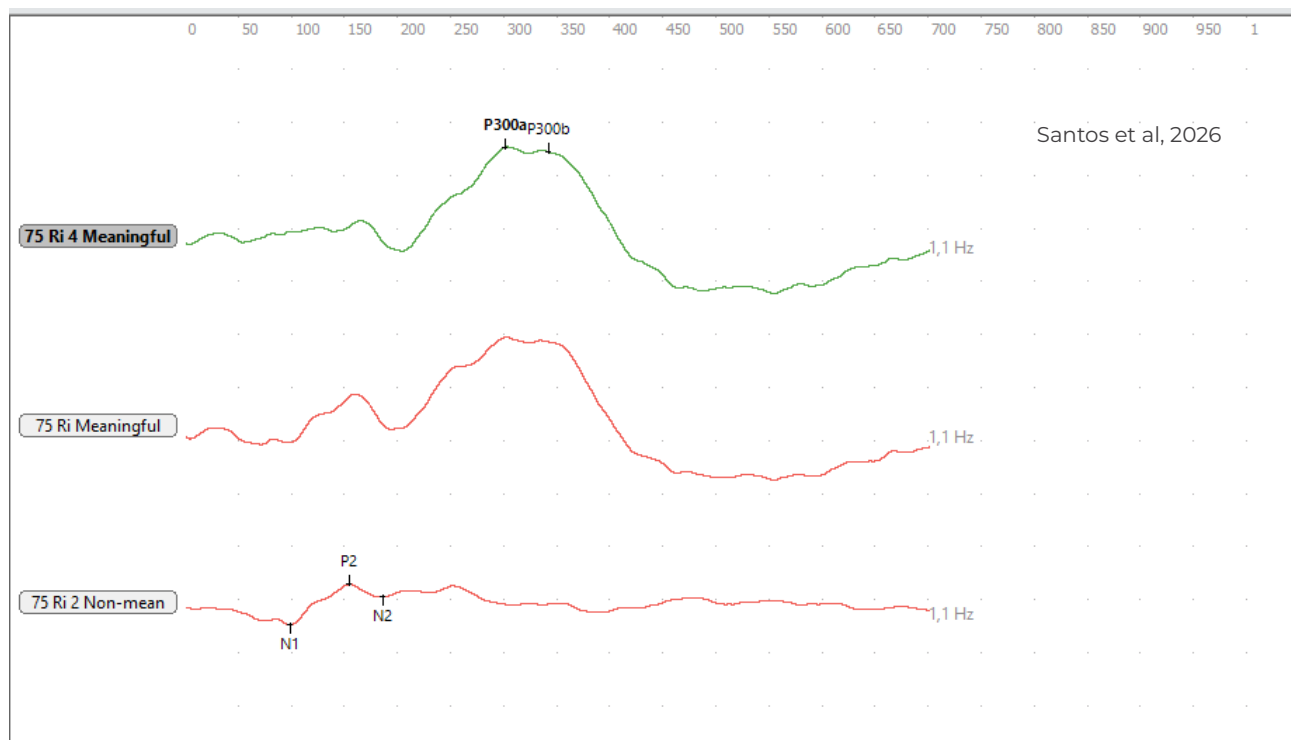


Figura 3: Imagem do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência com estímulo sonoro do tipo tone burst (1000Hz e 2000Hz) à 75 dBnNA realizado em um indivíduo do sexo feminino com 22 anos de idade. O equipamento utilizado para esta coleta foi o modelo NeuroAudio da marca Neurosoft. Arquivo pessoal da Profa. Milaine Sanfins.

De acordo com Schwade et al. (2026), a avaliação do Mismatch Negativity (MMN) pode ser utilizada em diferentes etapas da vida e nos diferentes tipos de Transtornos do Neurodesenvolvimento (TDN) incluindo os casos de indivíduos com TDL. Importante salientar que, as amplitudes de respostas do MMN parece ser maior nos escolares, ao passo que, em idosos a amplitude parece estar diminuída.

Pesquisadores mencionaram que o MMN pode ser útil em casos de transtorno do processamento auditivo e também naqueles casos que exista comorbidades. O uso do MMN pode auxiliar na análise do processamento das informações sonoras, nas etapas de discriminação auditiva e memória auditiva. Ademais, na existência de alterações na leitura este procedimento pode ser bastante benéfico, portanto, sendo indicado nos casos de TDL.

Tais achados também foram descritos no estudo de Kujala e Leminen (2017), no qual, por meio de uma revisão sistemática de pesquisas que investigaram o mismatch negativity (MMN) em indivíduos com TDL, verificou-se redução da amplitude e aumento da latência das respostas em comparação a indivíduos com desenvolvimento típico de linguagem.

Os autores destacam que indivíduos com TDL apresentam prejuízos na discriminação cortical de consoantes e vogais, bem como na percepção de diferenças de frequência e duração de tons, aspectos que se refletem na diminuição da amplitude do MMN e no prolongamento de sua latência.

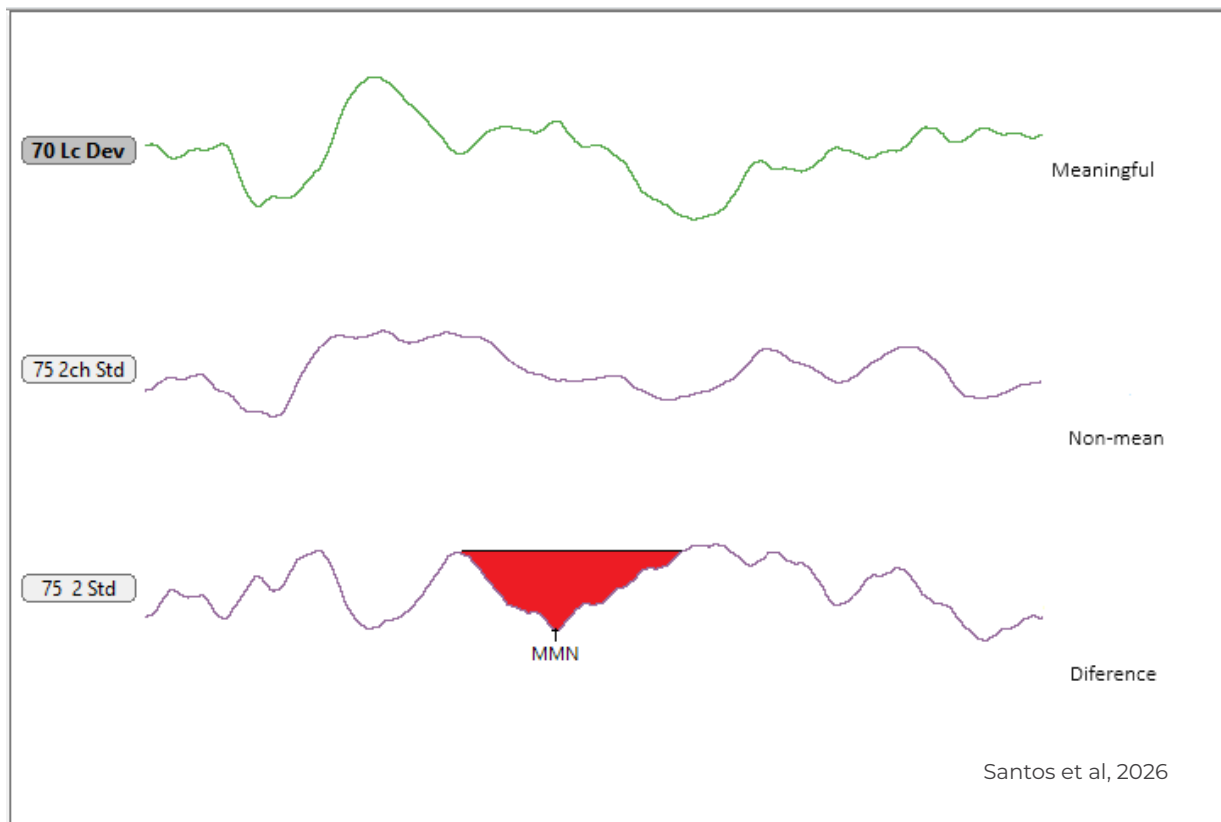
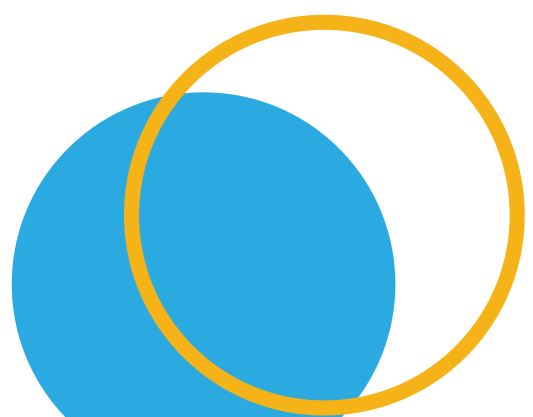


Figura 4: Imagem do Mismatch Negativity com estímulo sonoro do tipo tone burst (1000Hz e 2000Hz) à 75 dBnNA realizado em um indivíduo do sexo feminino com 22 anos de idade. O equipamento utilizado para esta coleta foi o modelo NeuroAudio da marca Neurosoft. Arquivo pessoal da Profa. Milaine Sanfins.

Portanto, o déficit no P300 e nos potenciais evocados auditivos de longa latência não ocorrem de forma isolada; ele é, frequentemente, o desfecho de falhas em estágios anteriores do processamento auditivo central. O grande papel das avaliações do processamento cortical é a possibilidade de verificar se as crianças com TDL estão gastando «tanta energia» para decodificar o som, portanto, com pouco recurso alocado para a compreensão semântica e armazenamento na memória de trabalho.



4. OUTRAS MODALIDADES DE POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS

Frequency Following Response (FFR)

O Frequency Following Response (FFR) apresenta características que o diferenciam dos demais testes eletrofisiológicos. No Brasil, esse potencial foi inicialmente descrito com diferentes denominações, como potencial evocado auditivo de tronco encefálico com estímulo de fala e potencial evocado auditivo para sons complexos. Em nível internacional, devido à diversidade de termos utilizados, foi proposta a padronização da nomenclatura Frequency Following Response, com o objetivo de unificar sua denominação. O FFR consiste em uma resposta elétrica evocada por estímulos de fala, ocorrendo em até aproximadamente 70 ms após a estimulação. Esse potencial tem papel importante na avaliação da percepção auditiva da fala, por refletir a codificação dos sons complexos ao longo da via auditiva, sendo considerado um marcador biológico sensível para alterações nos transtornos da comunicação.

As respostas do FFR são representadas por um conjunto de ondas que permitem a análise do estímulo sonoro, sendo a sílaba /da/ a utilizada nos protocolos. Esse padrão possibilita identificar possíveis déficits, seja na consoante, na vogal ou em ambas. O traçado é composto pelas ondas V, A, C, D, E, F e O, sendo as ondas V e A relacionadas à consoante /d/ e as demais à vogal /a/. A avaliação pode ser realizada em diferentes condições, como em silêncio, com ruído mascarante ipsilateral ou com ruído mascarante contralateral.



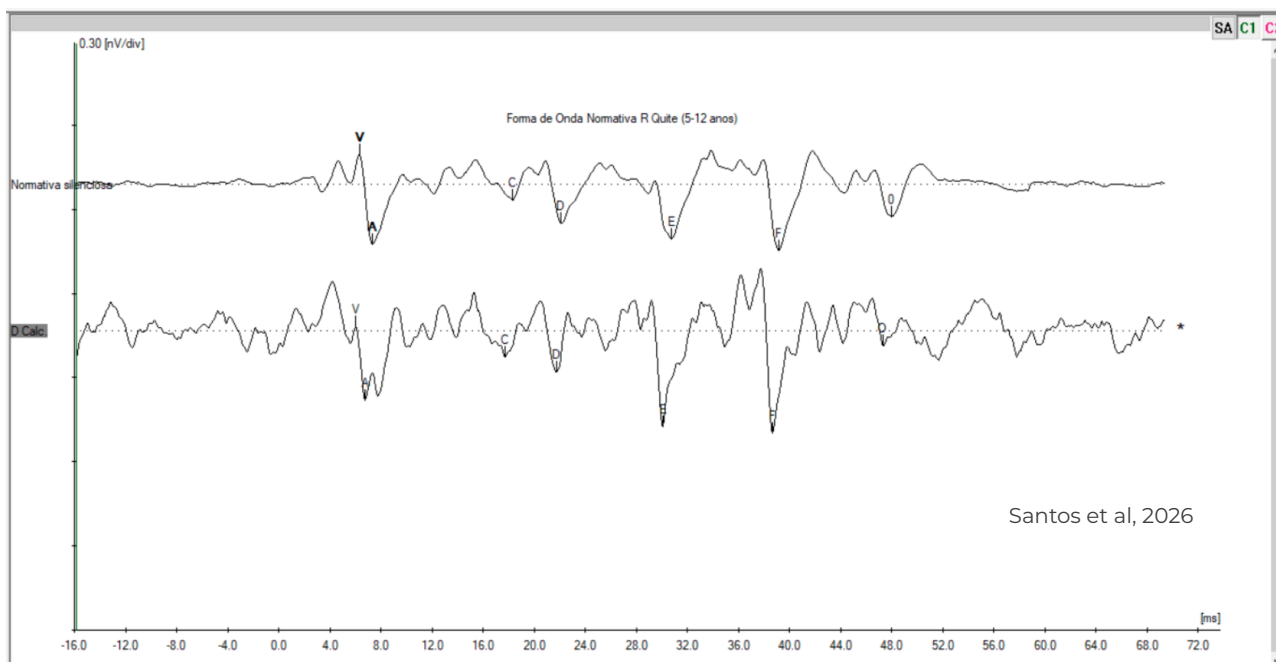


Figura 5: Imagem do Frequency Following Response (FFR) com estímulo sonoro do tipo fala com a sílaba /da/ de 40ms à 80 SPL realizado em um indivíduo do sexo masculino com 13 anos de idade. O equipamento utilizado para esta coleta foi o modelo Navigator Pro - Biologic da marca Natus. Arquivo pessoal da Profa. Milaine Sanfins.

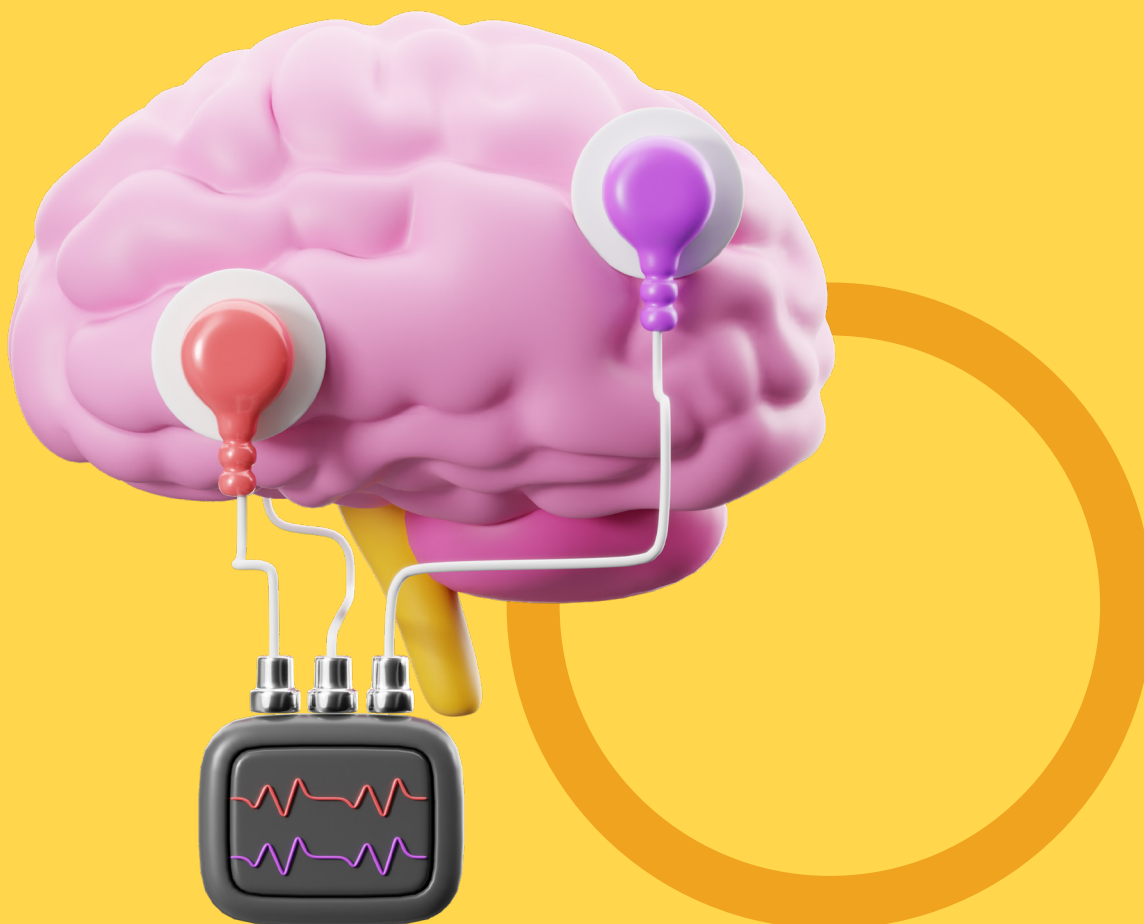
Estudos apontam uma relação consistente entre o Frequency Following Response (FFR) e o Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL), sendo observadas alterações nos parâmetros de latência e amplitude das ondas quando comparados indivíduos com TDL e aqueles com desenvolvimento típico de linguagem. Gabr et al. (2016) identificaram que indivíduos com diagnóstico de TDL apresentaram maior latência e menor amplitude das ondas A, C, D, F e O em relação ao grupo controle. Adicionalmente, no que se refere ao complexo VA, os autores observaram redução tanto da amplitude quanto da duração desse componente em crianças com TDL, quando comparadas àquelas com desenvolvimento típico de linguagem.

Em contrapartida, Elmahallawi et al. (2022) encontraram resultados distintos ao investigar o FFR em crianças com TDL em comparação a pares com desenvolvimento típico. Os autores analisaram o desempenho em três condições: em silêncio e em duas relações sinal-ruído (+5 e +10). Não foram observadas diferenças entre os grupos na condição em silêncio; entretanto, na presença de ruído, ambos os grupos apresentaram pior desempenho. Ainda assim, as crianças com TDL demonstraram maior comprometimento, evidenciado por alterações mais acentuadas nos resultados.

COMENTÁRIOS FINAIS

O presente boletim ressalta a importância da utilização das avaliações eletrofisiológicas nos indivíduos com TDL, visto que, por meio das evidências fisiológicas seria possível atuar em diferentes etapas do processo de intervenção. As medidas objetivas poderiam servir como biomarcadores para acompanhar, sinalizar e direcionar nas estratégias de melhorar a qualidade e a velocidade do processamento das informações auditivas, além de averiguar a capacidade de armazenamento e resgate das informações.

Convidamos você a nos acompanharem nesta jornada sobre os Transtornos do Neurodesenvolvimento (TND) e suas correlações com os sistemas auditivos. Até a nossa próxima edição.



Quiz - Transtornos do Neurodesenvolvimento

1. De acordo com o projeto CATALISE, qual é a primeira etapa para o diagnóstico de um transtorno de linguagem?

- a) Verificar a presença de comorbidades psiquiátricas.
- b) Identificar se as alterações de linguagem são persistentes ou não.
- c) Avaliar exclusivamente o desempenho escolar formal.
- d) Investigar apenas fatores socioeconômicos familiares.

2. Quando se observa um quadro de alteração de linguagem sem causa biomédica estabelecida, a terminologia adequada, segundo o projeto CATALISE, é:

- a) Transtorno específico de aprendizagem.
- b) Transtorno do espectro do autismo.
- c) Transtorno do desenvolvimento da linguagem (TDL).
- d) Distúrbio fonológico funcional.

3. A prevalência do Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem (TDL) na população estudada é aproximadamente:

- a) 2%.
- b) 5%.
- c) 7%.
- d) 15%.

4. Entre as habilidades auditivas comumente prejudicadas em crianças com transtornos específicos de linguagem, destaca-se:

- a) Hipersensibilidade exclusiva a sons de baixa frequência.
- b) Capacidade aumentada de discriminar frequências sonoras.
- c) Prejuízo nas habilidades de processamento temporal e na consciência fonológica.
- d) Ausência de impacto sobre a memória de curto prazo.

5. Em relação ao Potencial Evocado Auditivo de Tronco-Encefálico (PEATE) em crianças com TDL, a literatura aponta que:

- a) Todos os estudos mostram alterações evidentes e consistentes nas ondas I, III e V.
- b) Os resultados são inconsistentes, com alguns estudos mostrando alterações e outros não.
- c) O PEATE click é considerado o exame mais sensível para prejuízos sutis do processamento auditivo.
- d) As alterações se restringem exclusivamente ao intervalo interpico III-V.

6. No estudo de Aras et al. (2023), crianças com transtornos de fala e linguagem, incluindo TDL, apresentaram principalmente:

- a) Redução dos intervalos interpícos I-III e I-V.
- b) Prolongamento significativo dos intervalos interpícos I-III e I-V.
- c) Alterações restritas apenas ao intervalo interpíco III-V.
- d) Valores de latência e interpícos idênticos aos padrões normativos.

7. Em relação aos potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL) em indivíduos com TDL, a revisão de Barman et al. (2021) descreve, de forma geral:

- a) Diminuição de latência e aumento de amplitude em todos os componentes.
- b) Aumento de latência e redução de amplitude, especialmente nos componentes P1, N1, P2 e N2.
- c) Ausência completa de diferenças entre TDL e desenvolvimento típico.
- d) Alterações exclusivamente na onda P300, sem impacto nos demais componentes.

8. Estudos sobre o Frequency Following Response (FFR) em crianças com TDL mostram que, em comparação a pares com desenvolvimento típico de linguagem:

- a) As crianças com TDL apresentam menor latência e maior amplitude em todas as ondas.
- b) Não há diferenças em nenhuma condição, nem em silêncio nem em presença de ruído.
- c) Podem ocorrer maior latência e menor amplitude em ondas como A, C, D, F e O, e pior desempenho em condições com ruído.
- d) As alterações aparecem apenas na condição em silêncio, desaparecendo totalmente com ruído.





REFERÊNCIAS CONSULTADAS:

01. Silva DLS, Skarzynski PH, Sanfins MD. Neurodevelopmental disorders and hearing - part 1. J Hear Sci. 2026;38.
02. Kidd Jr G, Mason CR, Richards VM, Gallun FJ, Durlach NI. Mascaramento Informacional. Percepção Auditiva de Fontes Sonoras. 2008. p. 143–89.
03. Sanfins MD, Borges LR, Ubiali T, Colella-Santos MF. Speech auditory brainstem response (speech ABR) in the differential diagnosis of scholastic difficulties. Braz J Otorhinolaryngol. 2017 Jan-Feb;83(1):112-116. doi: 10.1016/j.bjorl.2015.05.014. Epub 2015 Nov 6. PMID: 26631329; PMCID: PMC9444797.
04. Fernandes NF, de Queiroz Teles Gomes M, Tsuji RK, Bento RF, Goffi-Gomez MVS. Auditory and language skills in children with auditory brainstem implants. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2020 May;132:110010. doi: 10.1016/j.ijporl.2020.110010. Epub 2020 Mar 16. PMID: 32234651.
05. Befi-Lopes DM, Soares AJC. Transtorno do Desenvolvimento da Linguagem ao longo do tempo: mudanças diagnósticas e implicações educacionais. IN: Kida ASB, Soares AN, Mesquista EP. TDL: a caminho da visibilidade - definição, avaliação e suporte da infância para a vida toda. Ribeirão Preto, SP: BookToy. 2025
06. Cáceres-Assenço AM, Giusti E, Gândara JP, Puglisi ML, Takiuchi N. Por que devemos falar sobre transtorno do desenvolvimento da linguagem. Audiol, Commun Res [Internet]. 2020;25:e2342. Available from: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2020-2342>.
07. Bishop DVM, Snowling MJ, Thompson PA, Greenhalgh T; CATALISE consortium. CATALISE: A Multinational and Multidisciplinary Delphi Consensus Study. Identifying Language Impairments in Children. PLoS One. 2016 Jul 8;11(7):e0158753. doi: 10.1371/journal.pone.0158753. Erratum in: PLoS One. 2016 Dec 9;11(12):e0168066. doi: 10.1371/journal.pone.0168066. PMID: 27392128; PMCID: PMC4938414.
08. Bishop DVM, Snowling MJ, Thompson PA, Greenhalgh T; and the CATALISE-2 consortium. Phase 2 of CATALISE: a multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. J Child Psychol Psychiatry. 2017 Oct;58(10):1068-1080. doi: 10.1111/jcpp.12721. Epub 2017 Mar 30. PMID: 28369935; PMCID: PMC5638113.
09. Alvarenga F, et al. Impacto do transtorno do desenvolvimento da linguagem no desenvolvimento infantil: relato de caso e diagnóstico diferencial com o transtorno do espectro do autismo. Distúrbio da Comunicação. 2024;36(4):e68135. doi: 10.23925/2176-2724.2024v36i4e68135.
10. Bishop DV, Holt G, Line E, McDonald D, McDonald S, Watt H. Parental phonological memory contributes to prediction of outcome of late talkers from 20 months to 4 years: a longitudinal study of precursors of specific language impairment. J Neurodev Disord. 2012 Feb 8;4(1):3. doi: 10.1186/1866-1955-4-3. Erratum in: J Neurodev Disord. 2015;7(1):16. doi: 10.1186/s11689-015-9110-0. PMID: 22958373; PMCID: PMC3374292.
11. Norbury CF, Gooch D, Wray C, Baird G, Charman T, Simonoff E, Vamvakas G, Pickles A. The impact of nonverbal ability on prevalence and clinical presentation of language disorder: evidence from a population study. J Child Psychol Psychiatry. 2016 Nov;57(11):1247-1257. doi: 10.1111/jcpp.12573. Epub 2016 May 16. PMID: 27184709; PMCID: PMC5082564.
12. Park J, Miller CA, Sanjeevan T, van Hell JG, Weiss DJ, Mainela-Arnold E. Bilingualism and Attention in Typically Developing Children and Children With Developmental Language Disorder. J Speech Lang Hear Res. 2019 Nov 22;62(11):4105-4118. doi: 10.1044/2019_JSLHR-L-18-0341. Epub 2019 Oct 25. PMID: 31652405.
13. Ludwig AA, Fuchs M, Kruse E, Uhlig B, Kotz SA, Rübsem R. Auditory processing disorders with and without central auditory discrimination deficits. J Assoc Res Otolaryngol. 2014;15(3):441-64. doi: 10.1007/s10162-014-0450-3 .
14. Benasich AA, Thomas JJ, Choudhury N, Leppänen PHT. The importance of rapid auditory processing abilities to early language development: evidence from converging methodologies. Dev Psychobiol. 2002;40(3):278-92. doi: 10.1002/dev.10032.
15. Barrozo TF, Pagan-Neves L de O, Vilela N, Carvalho RMM, Wertzner HF. The influence of (central) auditory processing disorder in speech sound disorders. Braz J Otorhinolaryngol. 2016;82(1):56–64. doi: 10.1016/j.bjorl.2015.01.008 .
16. Tallal P, Miller SL, Bedi G, Byma G, Wang X, Nagarajan SS. Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. Science. 1996;271(5245):81–4.
17. Bishop DVM, Snowling MJ. Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or different? Psychol. Bull. 2004;130(6):858–886. doi: 10.1037/0033-2909.130.6.858.
18. Corriveau K, Pasquini E, Goswami U. Basic auditory processing skills and specific language impairment: a new look at an old hypothesis. J. Speech Lang. Hear. Res. 2007;60:647–666. doi: 10.1044/1092-4388(2007/046).

19. Beattie RL, Manis FR. Rise time perception in children with reading and combined reading and language difficulties. *J. Learn. Disabil.* 2013;46(3):200–209. doi: 10.1177/00222194124449421.
20. Sussman E, Steinschneider M, Lee W, Lawson K. Auditory scene analysis in school-aged children with developmental language disorders. *Int J Psychophysiol.* 2015 Feb;95(2):113–24. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2014.02.002. Epub 2014 Feb 28. PMID: 24530792; PMCID: PMC4134435.
21. Spaulding TJ, Plante E, Vance R. Sustained attention in developmental language disorder and its relation to working memory and language. *J Speech Lang Hear Res.* 2021 Jan 12;64(1):106–120. doi: 10.1044/2020_JSLHR-20-00265. Epub 2020 Nov 9. PMID: 33166143; PMCID: PMC8608174.
22. Epstein S. Identifying attentional shifting weaknesses and attentional tendencies in children with developmental language disorder: a potential first step to promoting word learning [dissertação]. Storrs (CT): University of Connecticut; 2022.
23. Backes LM, Oliveira PR, Oliveira LS. Evidências de alterações das funções executivas em crianças com transtorno do desenvolvimento da linguagem: revisão sistemática. *Repositório Institucional da UFSC*; 2021.
24. Ebert KD, Kohnert K. Sustained attention in children with primary language impairment: a meta-analysis. *J Speech Lang Hear Res.* 2011 Oct;54(5):1224–37. doi: 10.1044/1092-4388(2011/10-0144). Epub 2011 May 31. PMID: 21632181; PMCID: PMC5945068
25. Barman, A., Prabhu, P., Mekhala, V. G., Vijayan, K., & Narayanan, S. (2021). Electrophysiological findings in specific language impairment: a scoping review. *Hearing, Balance and Communication*, 19(1), 26–30. <https://doi.org/10.1080/21695717.2020.1807277>
26. Soares AJC, Andrade AN, Skarzynski PH, Mello CB, Sanfins MD. Auditory Electrophysiology of an Adolescent with Both Language and Learning Disorders. *Diagnostics (Basel)*. 2025 Nov 2;15(21):2779. doi: 10.3390/diagnostics15212779. PMID: 41226072; PMCID: PMC12610386.
27. Aras I, Vlahović S, Stevanović S, Pavičić Dokoza K, Košec A. Auditory Brainstem Response Testing in Children with Speech and Language Pathology: A Non-Randomized Observational Study. *Folia Phoniatr Logop.* 2024;76(4):321–328. doi: 10.1159/000534417. Epub 2023 Oct 3. PMID: 37788639.
28. Włodarczyk E, Szkiełkowska A, Pilka A, Skarżyński H. Assessment of cortical auditory evoked potentials in children with specific language impairment. *Otolaryngol Pol.* 2018 Feb 28;72(1):16–22. doi: 10.5604/01.3001.0011.5933. PMID: 29513259.
29. MEDINCUS - DOI: 10.5281/ZENODO.18717699. VOL 38 MAIO/2026.
30. Maggu AR, Yu Y and Overath T (2024) The click-evoked auditory brainstem response is not affected in auditory processing disorder: a meta-analysis systematic review. *Front. Audiol. Otol.* 2:1369716. doi: 10.3389/fauot.2024.1369716.
31. Sanfins MD, Santillo MEA, Martins MFP, Silva DLdS, Gos E, Skarzynski PH, Hall JW III. The Influence of Sex, Ear, and Age on Auditory Brainstem Responses Recorded with the NeuroAudio System. *Diagnostics*. 2026; 16(7):971. <https://doi.org/10.3390/diagnostics16070971>.
32. Schwade LF, Ferreira DA, Sleifer P, Biaggio EPV. Caracterização do Mismatch Negativity em crianças, adolescentes e adultos jovens. *Audiology – Communication Research*. 2026;31:e2999. doi:10.1590/2317-6431-2024-2999pt.
33. Gupta S, Bhardwaj A. Mismatch negativity responses to different auditory attributes in normally developing infants and children. *Cureus*. 2022;14(12):e33163. <https://doi.org/10.7759/cureus.33163>. PMid:36726907.
34. Schwade LF, Didoné DD, Sleifer P. Auditory evoked potential mismatch negativity in normal-hearing adults. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2017;21(3):232–8. doi:10.1055/s-0036-1586734. PMID:28680490.
35. Näätänen R, Kujala T, Escera C, Baldeweg T, Kreegipuu K, Carlson S, et al. The mismatch negativity (MMN) – a unique window to disturbed central auditory processing in ageing and different clinical conditions. *Clin Neurophysiol.* 2012;123(3):424–58. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.09.020>. PMid:22169062.

Quiz resposta correta:

1. Resposta correta: b
2. Resposta correta: c
3. Resposta correta: c
4. Resposta correta: c
5. Resposta correta: b
6. Resposta correta: b
7. Resposta correta: b
8. Resposta correta: c

Autores



DIEGO LOURENÇO DOS SANTOS SILVA

- Graduação pela Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.
- Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).
- Membro do Grupo de Pesquisa em Estudos de Cognição, Ondas e Audição (ECOA).



PROF. DR. APARECIDO JOSÉ COUTO SOARES

- Professor Adjunto do Curso de Fonoaudiologia da Escola Paulista de Medicina a Universidade Federal de São Paulo UNIFESP.
- Pós-Doutorado em andamento pela University of Essex - Inglaterra.
- Orientador do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Escola Paulista de Medicina d- UNIFESP.
- Coordenador do Comitê do Comitê de Linguagem oral e escrita da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.
- Especialista em Linguagem e em Fonoaudiologia Educacional Pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia.
- Mestre e Doutor em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).
- Fonoaudiólogo



PROF. DR. PIOTR HENRYK SKARZYNSKI

- Professor, Otorrinolaringologista, Mestre e Doutor pela Medical University of Warsaw;
- Realiza trabalho científico, didático, clínico e organizacional no World Hearing Center of Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Institute of Sensory Organs and Medical University of Warsaw.
- Especialista em otorrinolaringologia, otorrinolaringologia pediátrica, fonoaudiologia e saúde pública;
- Participou da 3ª Reunião de Consulta no Fórum Mundial de Audição da Organização Mundial de Saúde (OMS).
- Membro do Roster of Experts on Digital Health da OMS;
- Vice-Presidente e Representante Institucional do ISfTeH;
- Presidente eleito do Conselho Consultivo Internacional da American Academy Otorology – Head and Neck Surgery (AAO-HNS);
- Membro do Departamento de Congressos e Reuniões da European Academy of Otolaryngology and Neuro-otology (EAONO), Representante Regional da Europa da International Society of Audiology (ISA), Vice-Presidente do Hearing Group, Auditor da European Federation of Audiology Societies (EFAS), membro do Facial Nerve Stimulation Steering Committee;
- Secretário do Conselho da Sociedade Polonesa de Otorrinolaringologistas, Foniátrics e Audiologistas. Membro da Comissão de Auditoria (2018–2019)
- Embaixador da Boa Vontade representando a Polônia no Encontro Anual e Experiência OTO da AAO-HNSF 2021 e, desde 2021, membro do Comitê de Dispositivos Auditivos Implantáveis e do Comitê de Educação em Otolaryngologia e Neurologia da AAO-HNS;
- Comitê Consultor de Especialistas Internacionais do CPAM-VBMS, membro honorário da ORL Danube Society e membro honorário da Société Française d'OtoRhino-Laryngologie;
- Membro do Conselho do Centro Nacional de Ciências.



PROFA. DRA. MILAINE DOMINICI SANFINS

- Professora Adjunta da Disciplina dos Distúrbios de Audição do Curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP);
- Membro do grupo de pesquisa do Institute of Physiology and Pathology of Hearing and World Hearing Center, Kajetany, Poland;
- Líder do grupo de pesquisa ECOA (Eletrofisiologia, Cognição, Ondas e Audição) com cadastro ativo no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq);
- Orientadora no Programa de Pós Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana (PPG - DCH) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP);
- Professora do Curso de Pós-Graduação em Audiologia Clínica pelo Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa do Hospital Albert Einstein;
- Pós-doutorado pelo World Hearing Center, Varsóvia, Polônia;
- Doutorado sanduíche pela Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (FCM-UNICAMP) e pela Università degli Studi di Ferrara/Italy;
- Especialista em Audiologia pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia;
- Graduação e Mestre pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP);
- Membro da comissão de ensino e pesquisa da Academia Brasileira de Audiologia (2024-2026);
- Revisora de artigos científicos e capítulos de livros na área de Audiologia, Eletrofisiologia, Neuroaudiologia e Neurociência;
- Instagram @misanfins / email: msanfins@uol.com.br e msanfins@unifesp.br