

Valores normativos para potencial evocado auditivo de tronco encefálico binaural em adultos

Normative values for binaural brainstem auditory evoked potential in adults

Antonio Pereira de Carvalho Filho¹ , Hannalice Gottschalck Cavalcanti² 

RESUMO

Objetivo: Analisar os valores do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Binaural (PEATE-BI) para gerar resultados normativos de amplitude e latência em adultos normo-ouvintes. **Métodos:** O estudo clínico envolveu 28 participantes que passaram por anamnese e avaliação audiológica. Os que atenderam aos critérios de inclusão foram submetidos ao PEATE-BI com 2000 estímulos, com 21,1 cliques por segundo, intensidade de 80 dBnNA e polaridade rarefeita. **Resultados:** Os resultados do PEATE-BI foram analisados por meio de estatísticas descritivas, incluindo média, desvio padrão e intervalo de confiança. Quando comparados com a literatura, mostraram que a diferença entre as respostas binaurais e monoaurais no tronco encefálico não foi expressiva. O estudo confirmou que a estimulação binaural aumenta a amplitude da resposta, devido à independência das vias auditivas. Os resultados deste estudo podem servir como padrão de normalidade para latência e amplitude do componente de interação binaural (*binaural interaction component*) em adultos normo-ouvintes. Não foram observadas diferenças significativas nas latências das ondas I, III e V entre as respostas monoaurais e binaurais. Em contrapartida, foi observado aumento significativo da amplitude da onda V sob estimulação binaural, em comparação à monoaural. **Conclusão:** Foram estabelecidos valores de referência para o PEATE-BI em adultos com audição normal, incluindo latência e amplitude do componente de interação binaural. As medições das latências e amplitudes do PEATE-BI mostraram semelhanças entre as orelhas direita e esquerda dos ouvintes normais.

Palavras-chave: Vias auditivas; Latência; Potencial evocado; Adultos; Audição

ABSTRACT

Purpose: To analyze the values of the Binaural Auditory Brainstem Response (BI-ABR) to generate normative results of amplitude and latency in normal-hearing adults. **Methods:** The clinical study involved 28 participants who underwent anamnesis and audiological evaluation. Those who met the inclusion criteria were submitted to BI-ABR with 2000 stimuli, a presentation rate of 21.1 clicks per second, an intensity of 80 dBnHL, and rarefaction polarity. **Results:** The results of the Binaural Auditory Brainstem Response (BI-ABR) were analyzed using descriptive statistics, including mean, standard deviation, and confidence interval. When compared with the literature, they show that the difference between binaural and monaural brainstem responses is not considerable. The study confirms that binaural stimulation increases response amplitude due to the independence of the auditory pathways. The results of this study can serve as a standard of normality for BIC latency and amplitude in normal-hearing adults. No significant differences were observed in wave I, III, and V latencies between the monaural and binaural responses. In contrast, a significant increase in wave V amplitude was observed under binaural stimulation compared to monaural stimulation. **Conclusion:** Reference values were established for BI-ABR in adults with normal hearing, including latency and amplitude of the Binaural Interaction Component (BIC). The latency and amplitude measurements of the BI-ABR showed similarities between the right and left ears of normal-hearing individuals.

Keywords: Auditory pathways; Latency; Evoked potential; Adults; Hearing

Trabalho realizado na Universidade Federal da Paraíba – UFPB – João Pessoa (PB), Brasil.

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB – João Pessoa (PB), Brasil.

²Programa Associado de Pós-graduação em Fonoaudiologia – PPGFON, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB – João Pessoa (PB), Brasil.

Conflito de interesses: Não.

Contribuição dos autores: APCF e HGC fizeram contribuições substanciais na concepção ou execução do estudo, na análise ou interpretação dos dados; APCF e HGC fizeram a redação do trabalho e redação crítica; HGC respondeu pela aprovação final da versão a ser publicada; APCF e HGC concordaram em serem responsáveis por todos os aspectos do trabalho.

Declaração de Disponibilidade de Dados: Os dados de pesquisa estão disponíveis no corpo do artigo.

Financiamento: Nada a declarar.

Autor correspondente: Antonio Pereira de Carvalho Filho. E-mail: fgoantonioacarvalho@gmail.com

Recebido: Maio 19, 2025; **Aceito:** Novembro 30, 2025

Editora-Chefe: Renata Mota Mamede Carvalho.

Editora Associada: Eliane Schochat.

INTRODUÇÃO

A audição binaural pode ser definida como o uso de ambas as orelhas para mapear o som no espaço, realizar reconhecimento de fala ou selecionar sons distantes, perceber a diferença entre sons suaves, além de separar a voz do ruído de fundo. Também conhecida como audição espacial, permite que o ser humano, dentre os mamíferos, seja considerado o mais dotado quanto à comunicação. Além disso, garante aos indivíduos a capacidade de perceber tanto a quantidade, quanto a localização de fontes sonoras no ambiente, que as características e dimensões de espaços vazios ou fechados sejam definidas e colabora para a capacidade de compreender o discurso em ambientes dotados de vozes competitivas.

O que diferencia os estímulos sonoros são as características de frequência, intensidade e tempo. Dois sons com as mesmas características, direcionadas à frente ou atrás da pessoa com audição normal podem ser indistinguíveis. Qualquer mudança nas características dos sons faz com que o mecanismo da audição se adapte e gere diferentes respostas, com a finalidade de processar a nova informação. Essas mudanças podem ser: diferença de tempo interaural (inter-aural time difference – ITD), diferença de intensidade interaural (inter-aural loudness difference – ILD) e função de transferência relacionada à cabeça (head related transfer function – HRTF)⁽¹⁾.

A avaliação da audição binaural verifica o mecanismo da audição, que tanto contribui para o processamento central dos estímulos sonoros, agindo no mecanismo de localização de fontes sonoras, quanto no processo de percepção e seleção dos sons de interesse dentro do ruído⁽²⁾.

A dificuldade na percepção auditiva pode estar relacionada a alterações tanto no sistema auditivo periférico, como no central. Estudos sobre o comprometimento da audição binaural incluem alterações como transtorno do espectro autista (TEA)⁽³⁾, perda auditiva periférica⁽⁴⁾, perdas auditivas unilaterais⁽⁵⁾, idade⁽⁶⁾ e patologias centrais como esclerose miotrófica, tumores e lesões cerebrais⁽⁷⁾.

O Potencial Evocado auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) é, dentre os potenciais evocados de curta latência, o instrumento diagnóstico mais utilizado na prática clínica, principalmente no programa de triagem auditiva neonatal e com a população infantil em geral, visto ser uma ferramenta que não depende da resposta do paciente. O estímulo sonoro utilizado é, geralmente, uma série de cliques ou tons de curta duração. O instrumento tem, como componentes neurais, sete ondas, no entanto, na prática clínica são analisadas somente as ondas I, III e V.

No tronco encefálico, a onda I é gerada na porção mais distal ao tronco encefálico do nervo auditivo, a onda III é gerada nos núcleos cocleares e a onda V é gerada no lemnisco lateral⁽⁸⁾.

As respostas obtidas são utilizadas na pesquisa do limiar eletrofisiológico, investigação da integridade e maturação da via auditiva e topodiagnóstico de alteração coclear e retrococlear⁽⁹⁾. Em função do estado maturacional das vias auditivas, os valores da latência das medidas coletadas a partir do exame são diretamente proporcionais à idade, maiores em adultos do que em crianças.

O componente de interação binaural (*binaural interaction component* - BIC) do PEATE com estímulo clique pode ser utilizado como biomarcador de alterações no processamento auditivo⁽¹⁰⁾. Porém, seu uso não é comum na prática clínica diária. O BIC pode ser calculado ao subtrair a soma das ondas geradas nas orelhas esquerda e direita da resposta binaural. Na teoria, a resposta gerada deveria ser nula, quando excluídos artefatos e ruído. Entretanto, na prática, é produzida uma onda consequente positiva no PEATE

clique, por volta da onda V, sugerindo que a atividade simultânea das fibras nervosas apresentam respostas desviantes do esperado quando comparada com a estimulação monoaural⁽¹¹⁾.

No entanto, mesmo com os avanços do desenvolvimento de pesquisas, ainda não há dados normativos para a variação dos valores do BIC em adultos. Ante o exposto, o objetivo deste estudo foi analisar os valores do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Binaural (PEATE-BI), gerando resultados normativos para comparação da variação de amplitude e latência em adultos normo-ouvintes, e trazer resultados para melhor análise da audição binaural relacionada ao processamento auditivo e desenvolvimento de habilidades auditivas.

MÉTODOS

Tratou-se de um estudo clínico, avaliativo e quantitativo, realizado no período de setembro de 2023 a agosto de 2024, cujos dados foram coletados a partir da realização do exame de Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico. O presente estudo foi conduzido de acordo com os princípios éticos, sob aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba – CEP/UFPB, Parecer nº 6.213.632, Certificado de Apresentação de Apreciação Ética - CAAE: 70626223.3.0000.5188, 2/9/2023.

População

A população foi composta por 28 participantes (quatro participantes do gênero masculino e 24 participantes do gênero feminino), com média de idade igual a 25 anos e 8 meses, com valores mínimos e máximos de 20 anos e 55 anos e 7 meses, respectivamente. A amostra foi não probabilística, com base na disponibilidade de participantes voluntários que atendiam aos critérios de inclusão. Ressalta-se que os resultados apresentaram intervalos de confiança de 95% relativamente estreitos, indicando boa precisão nas estimativas obtidas, o que reforça a adequação da amostra para os fins propostos nessa fase. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Crítérios de inclusão e exclusão

- Foram incluídos todos os que apresentaram limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, ou seja, até 20 dBnNA⁽¹²⁾ e imitanciometria normal, com curva timpanométrica tipo A ou Ad (que não apresentassem queixas auditivas) e reflexos acústicos presentes em níveis normais.
- Foram excluídos os que possuíam conduto auditivo com obstrução, exame auditivo alterado, transtornos específicos de aprendizagem, transtorno do processamento auditivo central e doenças neurológicas diagnosticadas.

Instrumentos e exames avaliados

Para esta pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais: otoscópio da marca KaWe®; cabina acústica da marca Apololabs;

imitanciômetro da marca Inventis (Flute); audiômetro da marca Interacoustics (AD629); equipamento de dois canais para realização do PEATE - BI da marca Smart EP USB Jr system (Intelligent Hearing System, Miami, USA), em ambiente acusticamente tratado (cabina acústica) e com aterramento elétrico apropriado para realização de exames eletrofisiológicos.

Inicialmente, os participantes foram submetidos à anamnese da qual constavam dados de identificação (nome, gênero, idade, data de nascimento, profissão, escolaridade, endereço, número de telefone, carteira de identidade), queixas auditivas, histórico audiológico (otalgia, cirurgias otológicas, zumbido, tontura), exames anteriores e resultados, doenças, uso de medicação, hospitalizações (motivo, tempo de internação).

Em seguida, foram sujeitos à otoscopia para averiguar se havia algum impedimento no meato acústico externo que impossibilitasse a realização dos exames e para verificar a integridade de membrana timpânica. Logo após, realizou-se a imitanciometria para avaliar a integridade da orelha média, com intuito de obter os resultados para o tipo de curva tipanométrica.

Foi realizada audiometria tonal para obtenção dos limiares auditivos (nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz).

Os indivíduos que apresentassem resultados que se adequassem aos critérios de inclusão foram submetidos à realização do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Binaural (PEATE-BI).

Foi realizada a limpeza da pele dos participantes utilizando gaze e pasta abrasiva marca NuPrep.

Para a realização do PEATE-BI, foram colocados quatro eletrodos: dois nas mastoides – orelha direita e esquerda (M1 e M2), um de referência no ponto mais alto da testa (Cz) e um eletrodo denominado terra na parte inferior da testa (Fz). Foram colocados fones de inserção como transdutores e estímulo clique. Primeiramente, foram realizadas duas repetições na orelha direita, duas repetições na orelha esquerda e uma repetição binaural (por

se tratar de um equipamento com dois canais, produz duas ondas binaurais, cada uma referente a um canal – canal direito: B (A) e canal esquerdo: B (B)). Em caso de fadiga, os participantes eram liberados para intervalos de 15 a 30 minutos.

A aquisição dos sinais se deu a partir do protocolo adaptado: 2000 estímulos (duração do estímulo de 0,1 milissegundo) até 10% de estímulos rejeitados, velocidade de 21.1 estímulos por segundo, intensidade de 80 dBnNA, polaridade rarefeita, janela de aquisição de 12 milissegundos, filtro de 30 Hz (passa-baixa) – 3000 Hz (passa-alta), ganho de 100 μ V e impedância dos eletrodos entre 1 – 3 k Ω (quilo-ohms). As especificações técnicas encontram-se sintetizadas no Quadro 1.

A marcação das ondas I, III e V foi realizada por dois pesquisadores com experiência na área, de forma independente e cegos às condições experimentais. Em caso de divergência, foi adotado consenso entre os pesquisadores. Os valores normativos utilizados pelo equipamento estão descritos no Tabela 1.

Após a coleta das ondas do PEATE para chegar ao resultado, buscando analisar o BIC, foi realizada a soma das respostas monoaurais de orelha direita (OD), soma das respostas monoaurais de orelha esquerda (OE) e soma das respostas binaurais. Em seguida, foi feita a soma das ondas resultantes da resposta monoaural OD e resposta monoaural OE. A onda resultante OS (OD + OE) foi subtraída pela soma das respostas binaurais B(B(A) + B(B)). A análise está descrita na Figura 1.

Procedimentos

O fluxograma dos procedimentos está descrito na Figura 2.

Análise

Foi realizada análise descritiva com valores mínimos, máximos, média, desvio padrão e intervalo de confiança. A análise de normalidade, utilizando o teste de Shapiro-Wilk, revelou que os dados da onda III binaural e da Onda V, monoaural e binaural, não eram normais ($p < 0,05$). Para garantir robustez, o teste não paramétrico de Wilcoxon foi aplicado a todas as comparações. O cálculo do poder estatístico foi realizado por meio do *software* G*Power.

RESULTADOS

Os valores de referência para o PEATE-BI em adultos com audição normal foram estabelecidos, com média, desvio padrão e intervalo de confiança apresentados na Tabela 2.

O teste de Wilcoxon para amostras pareadas não evidenciou diferenças significativas entre as condições binaural e monoaural nas latências das ondas I ($Z = -0,324$, $p = 0,746$), III ($Z = -0,832$, $p = 0,406$) e V ($Z = -0,350$, $p = 0,726$). Os tamanhos de efeito foram pequenos ($r \leq 0,16$) e o poder estatístico variou entre

Quadro 1. Protocolo adaptado para obtenção do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico clique

Parâmetro	Configurações
Transdutor	ER-3A fone de inserção
Impedância dos eletrodos	1 – 3 k Ω (quilo-ohms)
Estímulo	Clique
Janela de aquisição	12 ms
Duração do estímulo	0,1 ms
Ganho	100 μ V (microvolts)
Modo de apresentação	Via aérea monoaural e binaural
Polaridade	Rarefeita
Velocidade	21.1 /segundo
Intensidade	80 dBnNA
Filtro	30-3000 Hz
Quantidade de estímulos	2000
Porcentagem de estímulos rejeitados	< 10%

Legenda: ms = milissegundos; dBnNA = medida em decibéis a partir do ponto de referência da audição normal; < = menor que; % = percentual.

Fonte: Hall⁽¹⁹⁾

Tabela 1. Padrão de normalidade para valores das latências dos picos I, III e V e interpicos III - I, III - V e V - I das respostas monoaurais

Intensidade	I	III	V	I – III	III – V	I – V
80 dB	1,51-1,94	3,66-4,32	5,32-6,04	2,00-2,48	1,48-1,92	3,71-4,19

Legenda: dB = decibéis.

Fonte: Krishnan et al.⁽¹³⁾

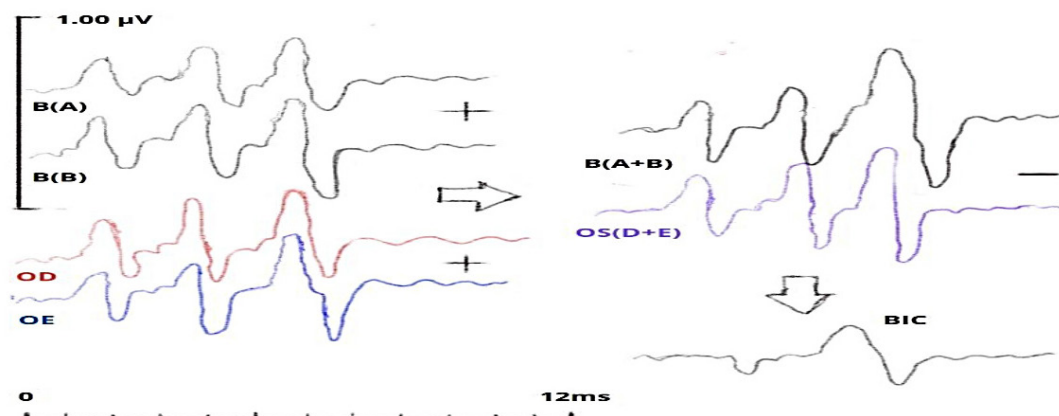


Figura 1. Exemplo do cálculo do componente de interação binaural (*binaural interaction component*)

Legenda: BIC = binaural interaction component; B(A) = onda binaural canal direito; B(B) = onda binaural canal esquerdo; OD = onda monoaural direita; OE = onda monoaural esquerda; B(A+B) = onda resultante da soma das respostas binaurais de canal direito (A) e esquerdo (B); OS(D+E) = onda resultante da soma das respostas monoaurais de orelha direita e esquerda; BIC = pico positivo resultante da subtração de OS(D+E) por B(A+B); ms = milissegundos; µV = microvolts

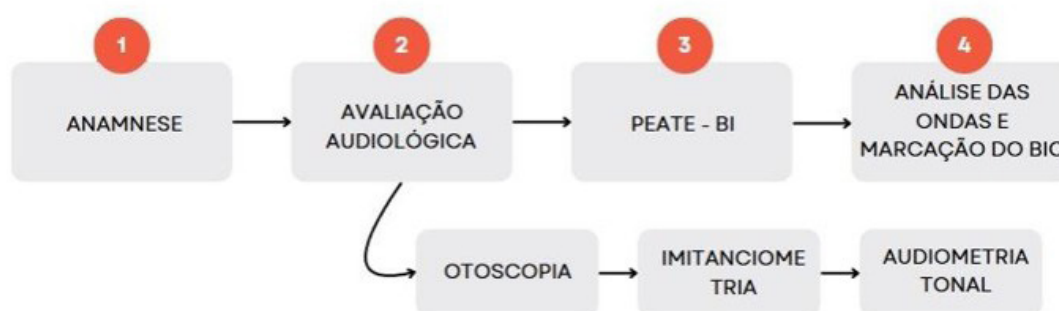


Figura 2. Fluxograma dos procedimentos

Legenda: PEATE-BI = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Binaural; BIC = *binaural interaction component*

Tabela 2. Latências mínimas e máximas dos picos I, III, V e interpicos III – I, V – III e V – I binaural, média, desvio padrão e intervalo de confiança

B(A+B)	Latência/ms	n	Mínimo	Máximo	Média	DP	IC (95%)	Valor de p
		28						
I			1,53	2,05	1,71	0,12	1,66 - 1,75	0,06
III			3,50	4,35	3,81	0,18	3,74 - 3,87	0,03
V			5,25	6,40	5,64	0,27	5,54 - 5,74	0,01
Amp V			0,32	1,95	0,78	0,38	0,63 - 0,93	< 0,001
I - III			1,85	2,35	2,10	0,12	2,05 - 2,14	
III - V			1,50	2,27	1,83	0,16	1,77 - 1,88	
I - V			3,48	4,35	3,93	0,21	3,85 - 4,00	

p = significância para o teste de Wilcoxon; < = menor que

Legenda: B(A+B) = onda resultante da soma das respostas binaurais de canal direito (A) e esquerdo (B); n = número amostral; DP = desvio padrão; IC = intervalo de confiança; Amp V = amplitude da onda V; % = percentual

0,07 e 0,19. Esses dados apontam baixa probabilidade de detecção de diferenças sutis com a amostra de 28 participantes.

O teste de Wilcoxon indicou diferença estatística significativa entre as amplitudes da onda V nas respostas binaural e monoaural ($Z = -3,672$, $p < 0,001$). O tamanho de efeito foi grande ($r = 0,69$), com poder estatístico *a posteriori* próximo de 1,00.

A Tabela 3 representa os valores do padrão de normalidade utilizando a média somada a 2 desvios padrão para mais e para menos.

A Figura 3 caracteriza os resultados obtidos na análise das latências e amplitudes das ondas V da soma das respostas monoaurais com a soma das respostas binaurais de canal direito e esquerdo. Também apresenta a análise dos valores do BIC.

A Tabela 4 apresenta o intervalo de padrão de normalidade para os valores de latência e amplitude para o Componente de Interação Binaural.

A Figura 4 representa os valores adquiridos pós-análise das latências das ondas I, III e V das respostas monoaurais, de

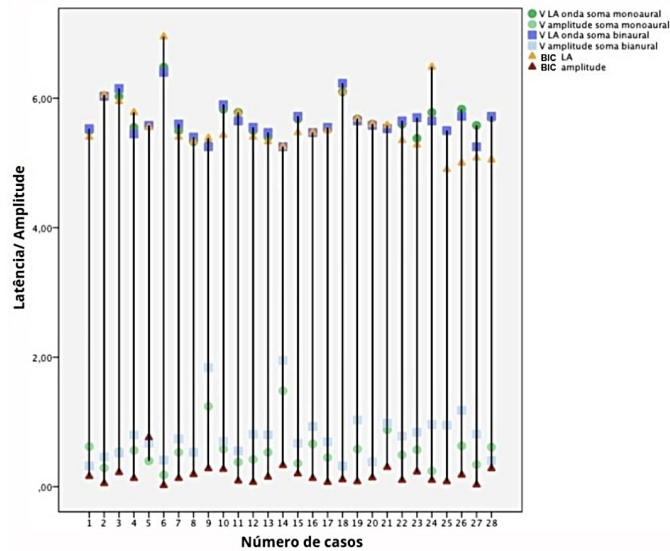


Figura 3. Comparação das latências mínimas, máximas e amplitude dos picos V da onda soma das respostas monoaurais, onda soma das respostas binaurais e componente de interação binaural (*binaural interaction component*)
Legenda: BIC = *binaural interaction component*; LA = latência absoluta

Tabela 3. Padrão de normalidade para valores das latências dos picos I, III e V e interpicos III - I, III - V e V - I para o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Binaural

Intensidade	I	III	V	I - III	III - V	I - V
80 dB	1,47 - 1,95	3,45 - 4,17	5,10 - 6,18	1,86 - 2,34	1,51 - 2,15	3,51 - 4,35

Legenda: dB = decibéis

orelha direita e orelha esquerda, e binaurais, de canal direito e canal esquerdo.

DISCUSSÃO

Os resultados do PEATE-BI (Tabela 1, Figura 3) indicaram que a estimulação binaural provocou aumento significativo na amplitude da resposta, em comparação com a estimulação monoaural, aproximando-se da soma das respostas monoaurais. A diferença entre a resposta binaural e a soma das respostas monoaurais corresponde ao componente de interação binaural (*binaural interaction component* - BIC, Figura 1)^(14,15), evidenciando que a integração das vias auditivas centrais potencializa a resposta neural. Esse achado concorda com estudos prévios que demonstram que o PEATE binaural pode fornecer informações adicionais sobre a integridade da via auditiva central, não captadas pela avaliação monoaural^(6,14).

A análise das latências das ondas I, III e V entre as condições binaural e monoaural não evidenciou diferenças estatisticamente significativas. Esses achados indicam que a estimulação binaural não altera o tempo de ativação das estruturas auditivas em nível de tronco encefálico, apontando alta sincronia e estabilidade temporal das respostas iniciais, independentemente do modo de estimulação⁽¹⁶⁾. O baixo poder estatístico (0,07-0,19) e os pequenos tamanhos de efeito ($r \leq 0,16$) indicam, contudo, que diferenças sutis podem não ter sido detectadas, reforçando a necessidade de amostras maiores para maior sensibilidade estatística.

Por outro lado, a análise das amplitudes revelou diferenças significativas entre as respostas binaural e monoaural da

Tabela 4. Padrão de normalidade para valores de latência e amplitude para o componente de interação binaural (*binaural interaction component*)

BIC	
Latência (ms)	4,67 - 6,43
Amplitude	0,16 - 0,72

Legenda: BIC = *binaural interaction component*

onda V, apresentando um efeito elevado ($r = 0,69$) e poder estatístico próximo de 1,00. Essa diferença reflete o efeito de somação neural quando ambos os ouvidos são estimulados simultaneamente⁽¹⁶⁾.

Embora as latências das ondas I, III e V não tenham apresentado diferenças relevantes entre respostas monoaurais (OD e OE) e binaurais (B(A) e B(B)), como relatado por outros autores⁽⁶⁾, a presença do BIC reforça a importância de testes binaurais para avaliação detalhada do processamento central auditivo. Do ponto de vista fisiológico, o aumento da amplitude na estimulação binaural reflete a independência e a soma das respostas das vias auditivas centrais, indicando que a resposta do PEATE binaural pode ser, aproximadamente, o dobro da resposta monoaural⁽¹⁴⁾.

Clinicamente, a aplicação do PEATE-BI apresenta vantagem prática significativa, pois reduz consideravelmente o tempo necessário para aquisição dos sinais de integridade do tronco encefálico, permitindo avaliações mais rápidas e eficientes, especialmente em contextos de triagem ou estudos multicêntricos⁽¹⁷⁾. Além disso, o PEATE-BI torna-se uma ferramenta utilizada em situações em que não é possível a realização de testes comportamentais, como durante o processo de implante coclear⁽¹⁸⁾.

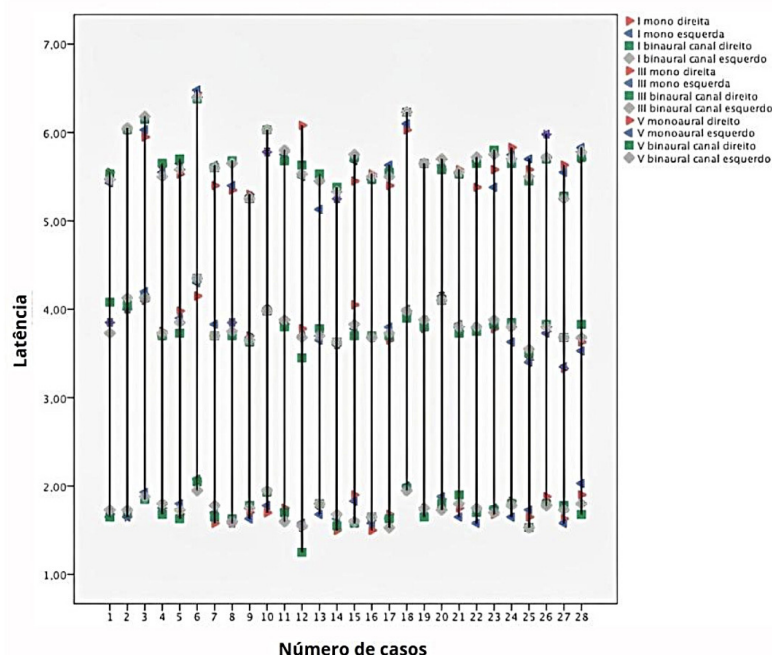


Figura 4. Latência das ondas I, III e V das respostas monoaurais (orelha direita e orelha esquerda) e respostas binaurais (B(A) e B(B))
Legenda: Mono = monoaural

Reconhece-se como limitação deste estudo o tamanho amostral reduzido, que pode ter limitado o poder estatístico para detectar efeitos de pequena magnitude. O número restrito de participantes decorreu, principalmente, de limitações temporais no período de coleta, que inviabilizaram a ampliação da amostra dentro do cronograma previsto. Outra limitação metodológica refere-se à ausência de análise de confiabilidade interexaminador, que poderia fortalecer a consistência dos resultados obtidos. Embora os procedimentos de marcação e análise tenham sido realizados de forma criteriosa e padronizada, a inclusão de uma verificação independente entre examinadores é recomendada em investigações futuras, de modo a assegurar maior robustez e reprodutibilidade dos achados.

Estudos futuros poderiam explorar a resposta binaural em diferentes faixas etárias ou em populações com diferentes perdas auditivas, visando validar padrões de referência para o BIC e ampliar o conhecimento sobre a influência de fatores demográficos na resposta PEATE binaural.

CONCLUSÃO

Foram estabelecidos valores de referência de normalidade para o PEATE-BI em adultos com audição dentro dos padrões de normalidade, incluindo latência e amplitude do componente de interação binaural. Os componentes do PEATE-BI mensurados mostraram consistência entre orelha direita e esquerda, reforçando confiabilidade do exame em adultos normo-ouvintes.

Os dados obtidos fornecem parâmetros objetivos que podem aprimorar a prática clínica, facilitando e agilizando a realização do PEATE-BI. Profissionais poderão utilizar esses valores de referência em pacientes adultos normo-ouvintes, reduzindo o tempo necessário para aquisição dos sinais

eletrofisiológicos e permitindo avaliação mais eficiente da integridade da via auditiva.

Estudos futuros são necessários para comparar esses valores com aqueles obtidos em participantes com diferentes tipos de perda auditiva e para estabelecer referências em faixas etárias distintas. Esses avanços poderão consolidar o PEATE-BI como uma ferramenta robusta, tanto para pesquisa, quanto para avaliação clínica auditiva.

REFERÊNCIAS

1. Bipin Kishore P. Binaural hearing: physiological and clinical view. *Arch Otolaryngol Rhinology*. 2020;6(2):33-6. <https://doi.org/10.17352/2455-1759.000118>.
2. Carlini A, Bordeau C, Ambard M. Auditory localization: a comprehensive practical review. *Front Psychol*. 2024;15:1408073. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1408073>. PMID:39049946.
3. ElMoazen D, Sobhy O, Abdou R, Abdelmotaleb H. Binaural interaction component of the auditory brainstem response in children with autism spectrum disorder. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2020;131:109850. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.109850>. PMID:31901715.
4. Akeroyd MA, Whitmer WM. Spatial hearing and hearing aids. In: Popelka GR, Moore BCJ, Fay RR, Popper AN, editores. *Hearing aids*. Cham: Springer; 2016. p. 181-215. https://doi.org/10.1007/978-3-319-33036-5_7.
5. Gersdorff G, Pean V, Camby S, Barriat S, Lefebvre PP. Factors predictive of binaural hearing restoration by cochlear implant in single-sided deafness. *Audiol Neurotol*. 2024;29(3):228-38. <https://doi.org/10.1159/000535650>. PMID:38190808.

6. van Yper LN, Vermeire K, De Vel EFJ, Beynon AJ, Dhooge IJM. Age-related changes in binaural interaction at brainstem level. *Ear Hear.* 2016;37(4):434-42. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000274>. PMID:26881979.
7. Gallun FJ. Impaired binaural hearing in adults: a selected review of the literature. *Front Neurosci.* 2021;15:610957. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.610957>. PMID:33815037.
8. Maggu AR, Yu Y, Overath T. The click-evoked auditory brainstem response is not affected in auditory processing disorder: a meta-analysis systematic review. *Front Audiol Otol.* 2024;2:1369716. <https://doi.org/10.3389/fauot.2024.1369716>.
9. Young A, Cornejo J, Spinner A. Auditory brainstem response. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2025.
10. Laumen G, Ferber AT, Klump GM, Tollin DJ. The physiological basis and clinical use of the binaural interaction component of the auditory brainstem response. *Ear Hear.* 2016;37(5):e276-90. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000301>. PMID:27232077.
11. Ferber AT, Benichoux V, Tollin DJ. Test-retest reliability of the binaural interaction component of the auditory brainstem response. *Ear Hear.* 2016;37(5):e291-301. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000315>. PMID:27232069.
12. WHO: World Health Organization. World report on hearing [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [citado em 2024 Ago 4]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481>
13. Krishnan A. Auditory brainstem evoked potentials: clinical and research applications. 1st ed. San Diego: Plural Publishing; 2023.
14. Durrant JD, Ferraro JA. Potenciais auditivos evocados de curta latência: eletrococleografia e audiometria de tronco encefálico. In: Musiek FE, Rintelmann WF, editores. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole; 2001. p. 193-238.
15. Dobie RA, Norton SJ. Binaural interaction in human auditory evoked potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1980;49(3-4):303-13. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(80\)90224-2](https://doi.org/10.1016/0013-4694(80)90224-2). PMID:6158406.
16. Jalaei B, Azmi MHAM, Zakaria MN. Gender differences in binaural speech-evoked auditory brainstem response: are they clinically significant? *Braz J Otorhinolaryngol.* 2019;85(4):486-93. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.04.005>. PMID:29858160.
17. Wang S, Yang J, Guo B, Sun W, Zhu M, Shang Y. Study of simultaneous bilateral auditory brainstem response recordings based on spread spectrum technology. *J Acoust Soc Am.* 2025;158(3):1646-52. <https://doi.org/10.1121/10.0039098>. PMID:40892501.
18. Nicknejad R, Zamiri Abdollahi F. Binaural interaction component in auditory evoked potentials: characteristics and potential applications in audiology. *Aud Vestib Res.* 2020;29(1):1-9. <https://doi.org/10.18502/avr.v29i1.2363>.
19. Hall JW. Handbook of auditory evoked responses. Boston: Pearson Education; 2015.