



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA COMUNICAÇÃO HUMANA

MÔNÝKA FERREIRA BORGES ROCHA

**O MASCARAMENTO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS
COM ESTÍMULO DE FALA**

Recife

2020

MÔNÝKA FERREIRA BORGES ROCHA

**O MASCARAMENTO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS
COM ESTÍMULO DE FALA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial a para obtenção do título de Mestre em Saúde da Comunicação Humana.

Área de concentração: Fonoaudiologia.

Linha de pesquisa: Audição e Linguagem: desenvolvimento, diagnóstico e intervenção fonoaudiológica.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Karina Paes Advíncula

Recife

2020

Catálogo na fonte
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

R672m Rocha, Mônia Ferreira Borges.
O mascaramento nos potenciais evocados auditivos corticais com estímulo de fala / Mônia Ferreira Borges Rocha. – 2020.
94 f.: il.; tab.; 30 cm.

Orientadora: Karina Paes Advíncula.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana. Recife, 2020.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Eletrofisiologia. 2. Potenciais evocados auditivos. 3. Percepção da fala. 4. Mascaramento perceptivo. 5. Audição. I. Advíncula, Karina Paes (Orientadora). II. Título.

616.858 89 CDD (20.ed.)

UFPE (CCS2020-180)

MÔNÝKA FERREIRA BORGES ROCHA

**O MASCARAMENTO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS
COM ESTÍMULO DE FALA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Saúde da Comunicação Humana.

Aprovada em: 11/09/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. PhD Karina Paes Advíncula (Orientadora)
(Universidade Federal de Pernambuco)

Prof^a. Dr^a. PhD Denise Costa Menezes (Examinador Interno)
(Universidade Federal de Pernambuco)

Prof^a. Dr^a. PhD Cleide Fernandes Teixeira (Examinador Externo)
(Universidade Federal de Pernambuco)

Prof^a. Dr^a. PhD Ana Claudia Figueiredo Frizzo (Examinador Externo)
(Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho)

AGRADECIMENTOS

Ao meu **Deus**, por me cercar com sua graça e infinita misericórdia, me fortalecendo e iluminando meus passos durante todo o percurso.

A minha orientadora, Prof^a Dr^a **Karina Advíncula**, por me proporcionar novas experiências de pesquisa, me encorajando, ensinando, sendo paciente e estendendo suas mãos em todos os momentos da construção dessa dissertação. Obrigada por todas as orientações com amor.

A Prof^a Dra **Denise Menezes** e Prof^a Dr^a **Cleide Teixeira** por suas inestimáveis contribuições desde a banca de qualificação até a defesa final.

A Prof^a Dra **Ana Cláudia Frizzo** por suas ricas colaborações, apoio e disponibilidade para a concretização desse estudo.

Ao Prof. Dr. **Pedro de Lemos Menezes** pelas contribuições enriquecedoras no estudo estatístico deste trabalho.

Ao Prof. Dr. **John Grose** que mesmo distante fisicamente, nos deu toda a assistência para a construção dessa pesquisa. Obrigada por suas contribuições valiosas e pelo seu amor à arte do ensinar.

Ao meu esposo, **Clécio Rocha**, pela parceria, paciência, cuidado e carinho em toda a minha trajetória de mestranda, que muitas vezes acreditava mais em mim do que eu mesma.

Aos meus pais, **Yokoama** e **Edvaldo**, pelo amor, cuidado, carinho, sacrifícios feitos, e por estarem ao meu lado acreditando nos meus sonhos. Aos meus irmãos, **Monalysa**, **Myllenna** e **Vinícius**, que estiveram sempre comigo, me ajudando apoiando em todos os meus passos.

Ao meu professor e amigo, **André Luiz**, que desde a graduação mostrou seu apoio em todas as minhas conquistas, me dando conselhos e injeções de ânimo diante das dificuldades. Serei sempre grata.

A todos os meus **amigos** pelo apoio direto e indireto durante toda essa jornada. Vocês fazem parte desta conquista.

Aos grandes amigos que fiz durante o mestrado, **Rodrigo Andrade, Dayanne Priscila, Natália Pinheiro, Rebeca Leão, Carolina Costa, e Thallyta Mota**. Obrigada por ouvirem meus pedidos de socorro, pela parceria e incentivo durante essa jornada e principalmente por me fazer sorrir.

À minha maravilhosa e amável **Turma do Mestrado 2019.1**. Jamais esquecerei nossa conexão e união. Vocês são incríveis!

A todos os **Docentes** da Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana, pelos enriquecedores conhecimentos transmitidos que foram indispensáveis para a minha formação como mestre e à todos que fazem parte da operacionalização do programa.

Ao **Departamento de Fonoaudiologia** da Universidade Federal de Pernambuco, por permitir a utilização do laboratório de audiologia, essencial para a realização desta pesquisa.

A cada participante deste trabalho, que se voluntariou e contribuiu para o avanço dos conhecimentos em Audiologia.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização desse sonho.

GRATIDÃO!

Dedico esta dissertação ao meu Maior Mestre, Jesus Cristo, que me acompanhou durante todo o percurso dessa produção científica.

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo” (KING, 1998, pag. 12).

RESUMO

A utilização de medidas eletrofisiológicas com Potenciais Evocados Auditivos Corticais permitem avaliar de maneira objetiva as habilidades de processamento temporal diante do fenômeno *Masking Release* ou Benefício do Mascaramento Modulado. Este benefício é causado por flutuações do mascaramento e observado quando o ruído de fundo é modulado. Tal condição gera uma melhor percepção da fala quando comparada às situações em que o ruído é estável. O objetivo deste estudo foi analisar o efeito do mascaramento no Potencial Evocado Auditivo Cortical com estímulo de fala em adultos-jovens, com uma amostra composta por 14 indivíduos com idades entre 19 a 28 anos de ambos os sexos e com audição normal. O exame de Potencial Evocado Auditivo Cortical foi realizado com estímulo de fala sintética /ba/ com intensidade fixa de 65 dB NPSpe e com ruído simultâneo *Speech Shaped Noise*. O ruído foi apresentado em três condições: ruído estável fraco, com intensidade de 30 dB NPSpe, ruído estável forte, com intensidade de 65 dB NPSpe e ruído modulado em 25Hz, entre intensidades de 30 e 65 dB NPS e com período de modulação de 40 ms. Foram identificadas as latências e amplitudes das ondas P1, N1 e P2 nas três condições de apresentação do ruído e realizadas comparações entre as diferentes condições. A morfologia também foi analisada nas três condições de ruído. Os resultados demonstraram maiores latências para os componentes corticais, exceto P2, na condição de ruído estável forte e menores latências de todos os componentes diante do ruído estável fraco, seguido da condição de ruído modulado. Foram observadas amplitudes mais robustas em todos os componentes corticais na condição de ruído modulado, com diferença estatística significativa na comparação com a condição de ruído estável forte. Houve pior morfologia das ondas na condição de ruído estável forte, quando comparado aos demais registros. Os limiares eletrofisiológicos médios para as condições de ruído estável forte e ruído modulado foram 60 dB NPSpe e 49 dB NPSpe, respectivamente, mostrando uma diferença de 11,7 dB, representando a medida de Benefício do Mascaramento Modulado. Diante desses achados inferimos que além da presença do Benefício do Mascaramento Modulado, o menor efeito mascarante do ruído modulado nas medidas de amplitude dos componentes corticais, indicam sinais desse fenômeno nessa medida.

Palavras-chave: Eletrofisiologia. Potenciais evocados auditivos. Percepção da fala. Mascaramento perceptivo. Audição.

ABSTRACT

The use of electrophysiological measures with Cortical Auditory Evoked Potentials allows to objectively evaluate how temporal processing abilities are the phenomenon of Masking Release or Benefit of Modulated Masking. This benefit is caused by masking fluctuations and observed when the background noise is modulated. Tal condição gera uma melhor percepção da fala quando comparada à situações em que o ruído é estável. The aim of this study was to analyze the effect of masking on the Cortical Auditory Evoked Potential with speech stimulus in young adults, with a sample comprising 14 people aged 19 to 28 years of both sexes and with normal hearing. The Cortical Auditory Evoked Potential test was performed with synthetic speech stimulus / ba / with a fixed intensity of 65 dB SPL and with simultaneous Speech Shaped Noise noise. The noise was presented in three conditions: weak stable noise, with intensity of 30 dB SPL, strong stable noise, with intensity of 65 dB SPL and noise modulated at 25 Hz, between intensities of 30 and 65 dB SPL and with a modulation period of 40 ms. P1, N1 and P2 wave latencies and amplitudes were identified in the three noise presentation conditions and comparisons were made between the different conditions. Morphology was also analyzed in the three noise conditions. The results showed higher latencies for the cortical components, except P2, in the condition of strong stable noise and lower latencies of all previous components of weak stable noise, followed by the modulated noise condition. More robust amplitudes were observed in all cortical components in the modulated noise condition, with the statistical difference predicted in the comparison with the strong stable noise condition. There was worse wave morphology in the condition of strong stable noise, when compared to the other records. The mean electrophysiological thresholds for the conditions of strong stable noise and modulated noise were 60 dB SPL and 49 dB SPL, respectively, showing a difference of 11.7 dB, representing the Benefit of Modulated Masking measurement. In view of these findings, we infer that in addition to the presence of Benefit of Modulated Masking, the lesser masking effect of modulated noise in the amplitude measurements of cortical components, indicate signs of the phenomenon in this measure.

Keywords: Electrophysiology. Evoked Potentials, Auditory. Speech Perception.
Perceptual masking. Hearing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ilustração do envelope de sinal sonoro e ruído modulado.....	25
Figura 2 - Ilustração do estímulo de fala com ruído estável e com ruído modulado.....	27
Figura 3 - Representação gráfica dos Potenciais Evocados Auditivos de curta, média e longa latência.....	29
Figura 4 - Representação gráfica dos componentes auditivos corticais.....	30
Figura 5 - Ilustração de materiais utilizados e procedimentos de coleta.....	43
Quadro 1 - Síntese dos parâmetros utilizados no registro do PEAC.....	53
Figura 6 - (1) Ilustração das condições de apresentação do ruído estável fraco, forte e modulado.....	54
Figura 7 - (2) Ilustração da morfologia das ondas nas três situações de apresentação do ruído.....	57
Gráfico 1 - Limiar eletrofisiológico para o estímulo / ba / em função do tipo de ruído.....	58

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Comparação das médias de latência dos componentes P1, N1 e P2 entre as diferentes condições de ruído numa amostra de 14 sujeitos.....55
- Tabela 2** - Comparação das médias de amplitude dos componentes P1, N1 e P2 entre as diferentes condições de ruído numa amostra de 14 sujeitos.....56
- Tabela 3** - Descrição da média, desvio padrão e intervalo de confiança dos limiares de ruído estável forte, ruído modulado e BMM, numa amostra de 12 sujeitos.....57

LISTA DE SIGLAS

BMM	Benefício do Mascaramento Modulado
CINEA	Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia
CNS	Conselho Nacional de Saúde
HINT	<i>Hearing in Noise Test</i>
IHS	<i>Intelligence Hearing Systems</i>
MoCA	Avaliação Cognitiva Montreal
PEA	Potenciais Evocados Auditivos
PEAC	Potencial Evocado Auditivo Cortical
PEALL	Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência
PEAML	Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência
PEATE	Potencial Evocado de Tronco Encefálico
TDT	<i>Tucker-Davis Technologies</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
SNC	Sistema Nervoso Central
SNN	<i>Speech Shaped Noise</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

ms	Milissegundos
dB	Decibel
NPS	Nível de pressão sonora
NA	Nível de audição
SPL	Sound pressure level
Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
μV	Microvolt
%	Porcentagem
≤	Menor igual
<	Menor
kΩ	Kilohms
®	Marca registrada
±	Desvio Padrão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	OBJETIVOS	20
1.1.1	Objetivo geral	20
1.1.2	Objetivos específicos.....	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	RECONHECIMENTO DE FALA NO RUÍDO	22
2.2	PROCESSAMENTO AUDITIVO E MASCARAMENTO TEMPORAL	23
2.3	BENEFÍCIO DO MASCARAMENTO MODULADO	25
2.4	POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO	28
2.5	POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO CORTICAL.....	30
2.6	PEAC COM ESTÍMULO DE FALA	32
2.7	TIPOS DE ESTÍMULOS DE FALA NO REGISTRO DO PEAC	34
2.8	BENEFÍCIO DO MASCARAMENTO MODULADO NO PEAC	36
3	MÉTODO	40
3.1	DESENHO DO ESTUDO	40
3.2	POPULAÇÃO DO ESTUDO.....	40
3.3	VARIÁVEIS ESTUDADAS.....	40
3.4	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	41
3.5	PLANO DE PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	45
4	RESULTADOS	47
4.1	ARTIGO: O BENEFÍCIO DO MASCARAMENTO MODULADO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS COM ESTÍMULO DE FALA.....	47
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ...	73
	ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO CEP	76
	ANEXO B – AVALIAÇÃO COGNITIVA MONTRAL (MoCA)	81
	ANEXO C – FORMULÁRIO DE REGISTRO (MoCA)	85
	ANEXO D – ANAIS DO I CINEA/2019	86
	ANEXO E – CERTIFICADO DE PÔSTER (CINEA/2019)	90
	ANEXO F – CARTA DE INDICAÇÃO À PRÊMIO (XXVIII CBF/2020)	91

ANEXO G – NORMAS DA REVISTA CoDAS	92
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

A comunicação é um processo natural e involuntário da existência humana, sendo o reconhecimento de fala uma das habilidades da função auditiva humana que possibilita a comunicação eficiente e facilita a integração social do indivíduo (BUZO; LOPEZ, 2017).

A compreensão da fala de indivíduos com audição normal em ambientes sem ruído sonoro competitivo é de fácil desempenho em sua grande maioria. Entretanto, em situações não favoráveis de ruído competitivo em que as condições de audição se alteram significativamente, estes indivíduos podem referir dificuldade na compreensão de fala (ZHAO; STEPHENS, 2007). Em diversas situações sociais de escuta, o ouvinte se depara com condições em que a fala se apresenta fragmentada ou distorcida, resultado do mascaramento causado pelo ruído de fundo, o que caracteriza uma fala de baixa redundância, justificando a difícil compreensão (GROSE; MAMO; HALL, 2009).

A mudança no limiar sonoro na presença de outro estímulo subsequente, como por exemplo, um ruído de fundo, caracteriza um fenômeno chamado “mascaramento temporal”. Este fenômeno acontece quando um estímulo reduz a sensibilidade de outro estímulo apresentado antes, durante ou depois do estímulo inicial (SAMELLI; SCHOCHAT, 2008).

Apesar do mascaramento causado pelo ruído de fundo, indivíduos com audição normal são capazes de reconhecer sinais de fala na presença de sons competitivos por meio de flutuações acústicas nos envelopes de sinais sonoros e ruídos (MIDDLEBROOKS, 2017).

Essas flutuações do ruído, que podem ocorrer em intensidade ou espectro de frequência, geram uma melhor percepção das pistas acústicas de fala, quando comparado em situações em que o ruído de fundo é contínuo (DESLOGE et al., 2017). Desta forma, o efeito no reconhecimento de fala causado por tais oscilações no ruído é conhecido como *masking release*, e traduzido para português como Benefício do Mascaramento Modulado – BMM (ADVÍNCULA et al., 2018).

O fenômeno do BMM está relacionado à habilidade do processamento temporal do indivíduo em identificar sinais audíveis de um som alvo diante das oscilações de um ruído de fundo simultâneo, indicando a capacidade de audibilidade de um sinal sonoro frente ao mascaramento (TANNER et al. 2018).

Uma medida objetiva apropriada para a avaliação do BMM é a resposta eletrofisiológica dos Potenciais Evocados Auditivos Corticais (PEAC), que consiste em uma medida relativamente breve da resposta neural síncrona ao som que fornece informações quanto às habilidades do processamento temporal.

Porém, apesar dos estudos realizados com PEAC serem pesquisados a respeito das habilidades de processamento temporal com estímulo de fala no ruído (HEINRICH et al., 2004; PRATT; BLEICH; MITTELMAN, 2005; LISTER et al., 2007), atualmente, poucos estudos tiveram como objetivo estudar, especificamente, o fenômeno do BMM (TANNER et al. 2018), apontando a necessidade de mais estudos sobre esse efeito.

Entender o BMM no sistema auditivo central, conhecendo o comportamento das medidas de potenciais eletrofisiológicos corticais com estímulo de fala em indivíduos normouvintes, diante deste fenômeno, possibilita o estabelecimento de parâmetros de análise do reconhecimento da fala no ruído por meio de medidas objetivas.

Considerando a relação do BMM com o processamento temporal e as modificações neste processamento auditivo diante deste fenômeno, presume-se que na realização dos PEAC com estímulo de fala diante do ruído modulado, tais repostas corticais sofram alterações quanto a sua morfologia, latência, amplitude e limiar eletrofisiológico.

Deste modo, estudar o BMM e seu impacto no processamento temporal possibilita o aprimoramento dos testes de diagnóstico, marcadores eletrofisiológicos para habilidades do processamento auditivo e planejamento terapêutico que facilitem a compreensão da fala em situações de ruído.

A investigação do BMM e sua relação com o processamento temporal, em indivíduos de nacionalidade brasileira e falante nativos do português, foi inicialmente

realizada por meio de medidas psicoacústicas do *Hearing in Noise Test* (HINT) na população jovem, adulta e idosa de normouvinte (ADVÍNCULA et al., 2018).

No entanto, ainda não se conhece o comportamento dos potenciais corticais mediante à apresentação de ruído modulado simultâneo ao estímulo de fala com objetivo de avaliar especificamente o BMM, em estudos brasileiros. Além disso, não se sabe a magnitude desse fenômeno por meio dessa medida eletrofisiológica e conseqüentemente não há parâmetros de normalidade para a população normouvinte.

Por este motivo, esta dissertação tem caráter inovador no Brasil por se tratar de uma investigação ainda não publicada na literatura brasileira, sendo importante sua realização por se tratar de um estudo sobre o BMM com medida eletrofisiológica realizada em indivíduos de nacionalidade brasileira e falante nativos do português.

À vista disso, buscou-se por meio deste estudo, evidenciar e fundamentar pesquisas futuras relacionadas à utilização de medidas eletrofisiológicas de investigação auditiva diante do ruído. Por tanto, esta dissertação propõe responder à seguinte pergunta condutora: qual o efeito do mascaramento estável e modulado no PEAC com estímulo de fala na população jovem?

Esta dissertação se apresentará em sessões. Na sessão 1 estão a introdução, justificativa e objetivos deste trabalho; a sessão 2 apresentará uma fundamentação teórica para nortear o leitor acerca do que já tem sido estudado sobre o tema; a sessão 3 apresentará o método do estudo; a sessão 4 apresentará o produto resultante da pesquisa em forma de artigo. Por fim, a sessão 5 conterá as considerações finais desta dissertação e seguirá com a apresentação dos apêndices e anexos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral:

Analisar o efeito do mascaramento estável e modulado no Potencial Evocado Auditivo Cortical com estímulo de fala em adultos jovens.

1.1.2 Específicos:

- a) Descrever as latências e amplitudes das ondas P1 N1 P2 dos PEAC, com estímulo de fala, em presença de ruído estável fraco, forte e ruído modulado.
- b) Descrever o limiar eletrofisiológico dos PEAC, com estímulo de fala, em presença de ruído estável forte e ruído modulado.
- c) Comparar as latências e amplitudes das ondas P1 N1 P2 dos PEAC, com estímulo de fala, em presença de ruído estável fraco, forte e ruído modulado.
- d) Comparar os limiares eletrofisiológicos dos PEAC, com estímulo de fala, em presença de ruído estável forte e o ruído modulado.
- e) Descrever o benefício do mascaramento modulado com estímulo de fala.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RECONHECIMENTO DE FALA NO RUÍDO

A habilidade de compreensão da fala envolve vários processos cerebrais que, mesmo sendo estudada há vários anos, atualmente, continua sendo um assunto desafiador e motivo de estudos para pesquisadores da audição.

A audição é um dos elos mais importantes da comunicação oral que permite a inter-relação dos indivíduos permitindo que esta comunicação seja funcional (COSTA, 1999).

O reconhecimento de fala na comunicação humana consiste em uma habilidade cerebral que possibilita a integração do indivíduo na sociedade de maneira expressiva e receptiva (BUZO; LOPEZ, 2017).

Para que o reconhecimento e conseqüentemente a compreensão de fala aconteça de maneira eficiente, faz-se necessário que a via auditiva periférica e central, responsáveis pelo processamento de fala, estejam em sua total integridade. Desta forma, considerando a ausência de alterações dessas vias, indivíduos normouvintes geralmente possuem boa compreensão de fala (LEITE et al. 2018).

Todavia, outro aspecto importante relacionado à compreensão da fala, refere-se às condições de reconhecimento desse sinal. Em diversas situações sociais a presença de ruído ambiental, que compete com sinal a ser ouvido e processado, interfere nessas condições de escuta diária, degradando o sinal de fala e tornando-o muitas vezes ininteligível, mesmo para indivíduos com audição normal (BECKER et al., 2011; MEHRAEI et al., 2017).

O reconhecimento de fala em condições de ruído competitivo requer que o indivíduo foque na mensagem que deseja ouvir, separando-a do ruído de fundo. Tal condição é possível mediante as habilidades do processamento auditivo central, como a Fechamento Auditivo, que permitem a compreensão da mensagem completa quando parte da informação sonora está ausente ou distorcida; e a habilidade de Figura-Fundo que possibilita a compreensão de sons de fala em presença de outros sons competitivos (NISHIHATA et al., 2012).

Estudos apontam que as diferentes características físicas do ruído de fundo interferem na habilidade de reconhecimento da fala alvo (BERNSTEIN et al., 2012; ADVÍNCULA, 2013).

Em situações em que o ruído de fundo coincide em tempo e/ou espectro de frequência com a fala alvo, o ouvinte identifica apenas os segmentos da fala que não se igualam em características acústicas e temporais com o ruído mascarante. Tal situação resulta em uma percepção de fala interrompida, devido aos seguimentos de intervalos de tempo, e/ou distorcida, segmentada em espectros de frequência, sendo caracterizada por uma escuta de baixa redundância (GROSE; MAMO; HALL, 2009).

Para que ocorra o reconhecimento adequado da fala em situações de ruído, o indivíduo ouvinte integra, em nível cortical, as pistas acústicas da fala que identifica por meio de inúmeras janelas de tempo e características de frequência, e em seguida atribui um significado a essa informação acústica (CAPORALI; SILVA, 2004).

2. 2 PROCESSAMENTO AUDITIVO E MASCARAMENTO TEMPORAL

As funções do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) são influenciadas pelo tempo, sendo o padrão de atividade neural fortemente mediado pela informação temporal com uma precisão de microssegundos (SCHOCHAT et al., 2009).

Dentre as habilidades de processamento auditivo central, os aspectos temporais de decodificação do sinal sonoro possuem uma função importante no processo de compreensão de fala, visto que a maioria das informações transportadas pelos sons da fala está contida em suas variações ao longo do tempo. Estes aspectos temporais constituem o que se chama de processamento auditivo temporal (GUIMARÃES et al., 2015).

O processamento auditivo temporal permite que o indivíduo processe alterações no sinal acústico que acontecem dentro de um período determinado de tempo, como por exemplo, quando a fala ocorre concomitante com o ruído, alterando ou modificando a percepção do sinal alvo. Este processamento é composto por quatro habilidades, sendo elas: ordenação ou sequencialização

temporal; resolução ou discriminação temporal; integração ou somação temporal e mascaramento temporal (SHINN, 2003).

A ordenação/seqüencialização temporal refere-se à habilidade de processamento de dois ou mais sinais auditivos na ordem em que eles aconteceram no tempo; e a resolução/discriminação temporal consiste na identificação de curtos intervalos de tempo em que o ouvinte pode discriminar dois sinais acústicos (AZZOLINI; FERREIRA, 2010). A integração temporal refere-se a habilidade de acrescentar informações ao longo do tempo a fim de ampliar a detecção ou discriminação do estímulo (SAMELLI; SCHOCHAT, 2008).

Em seqüência, o mascaramento temporal, consiste em uma mudança no limiar sonoro de um som alvo na presença de outro som ou ruído de fundo, gerando uma redução na sensibilidade do som inicial (MCDONALD, 2011). É importante considerar que quanto mais similares forem o som alvo e o ruído em relação à frequência, maior efeito terá o mascaramento (ELLIOTT, 1967).

O Mascaramento temporal vem sendo um tema bastante explorado em diversos estudos por sua relação com os aspectos de linguagem, tais como as alterações relacionadas a este nível, que podem caracterizar como dificuldade de compreensão e expressão verbal, podendo gerar alterações no processo de leitura e escrita.

A apresentação do sinal sonoro diante de um sinal mascarador pode se configurar de três maneiras, classificando o mascaramento temporal em três tipos. Ou seja, o sinal alvo pode acontecer antes do sinal mascarador - (*backward masking*), após o sinal mascarador - (*forward masking*) ou de maneira simultânea - (*simultaneous making*) (MUSIEK; CHERMAK, 2015).

Apesar dos mecanismos sobre o mascaramento temporal não serem totalmente definidos, sabe-se que em uma situação de mascaramento simultâneo, para reconhecer o estímulo alvo necessita-se da capacidade de perceber e separar a frequência alvo em meio à frequência do estímulo mascarador (FILIPPINI; SCHOCHAT, 2014).

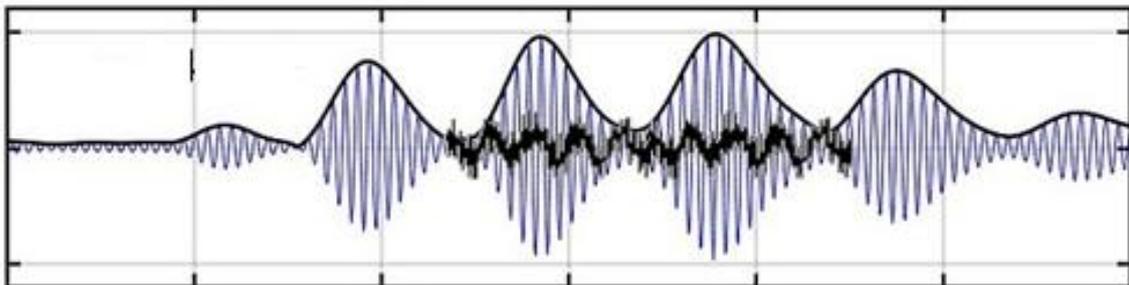
A intensidade do ruído mascarador, influencia na ocorrência do mascaramento temporal simultâneo, onde maiores intensidades de ruído causam, necessariamente, maior efeito de mascaramento. Outro aspecto que possui intensa influência no mascaramento temporal consiste no intervalo de interestímulo, ou seja, no silêncio entre o ruído e o sinal alvo, sendo este inversamente proporcional à eficiência do mascaramento (SHINN, 2003).

Para que o indivíduo processe adequadamente todos os eventos acústicos mínimos necessários para a percepção da fala, é fundamental que sua função auditiva esteja normal. Porém, alguns estudos têm mostrado a ocorrência de indivíduos idosos com queixa na compreensão da fala, principalmente em ambientes ruidosos, e que não apresentam alterações em limiares audiométricos, apontando uma relação entre a dificuldade no reconhecimento da fala e o processo de envelhecimento (NEVES; FEITOSA; 2002).

2.3 BENEFÍCIO DO MASCARAMENTO MODULADO

Sabe-se que embora o mascaramento causado pelo ruído de fundo interfira na capacidade de reconhecimento dos sinais de fala, flutuações acústicas geradas nos envelopes de sinais sonoros e ruídos possibilitam a compreensão da mensagem em indivíduos normouvintes (MIDDLEBROOKS, 2017).

Figura 1 - Ilustração do envelope de sinal sonoro e ruído



Legenda: Onda azul: sinal de fala; onda preta: ruído; contorno externo: envelope de sinal sonoro e ruído. **Fonte:** Stone, M. (2018) adaptado.

O envelope de sinal sonoro, ou envelope temporal consiste em um componente importante relacionado aos aspectos temporais do som, e caracteriza-se pela variação lenta na amplitude do sinal de fala ao longo do tempo (GROSE et al., 2009).

Desta forma, em situações de mascaramento simultâneo, flutuações temporais do ruído podem gerar sinais disponíveis do estímulo alvo/fala, provocando melhora no desempenho de reconhecimento do sinal de fala. Este fenômeno originado por modificações acústicas no ruído que beneficia o reconhecimento de fala é conhecido na literatura internacional como *masking release* (MIDDLEBROOKS, 2017) e traduzido na literatura brasileira como Benefício do Mascaramento Modulado – BMM (ADVÍNCULA et al., 2018).

Em outras palavras, o BMM pode ser explicado como o aproveitamento dos momentos de redução dos níveis de mascaramento (mínima intensidade do ruído modulado), proporcionando ao indivíduo ouvinte breves “vislumbres” da informação de fala, e conseqüentemente uma relação fala-ruído mais favorável (PACÍFICO, 2018).

Comparado ao ruído estável, estudos mostram que na presença do ruído modulado, os índices de reconhecimento de fala em jovens com audição normal são melhores (BERSTEIN et al, 2012; ADVÍNCULA; 2014), evidenciando o fenômeno do BMM, quando o ruído oscila em intensidade (modulação em amplitude), ou em espectro de frequência. Presume-se que o BMM favorece que o indivíduo perceba as pistas acústicas da fala que não coincidem com as características do ruído mascarante.

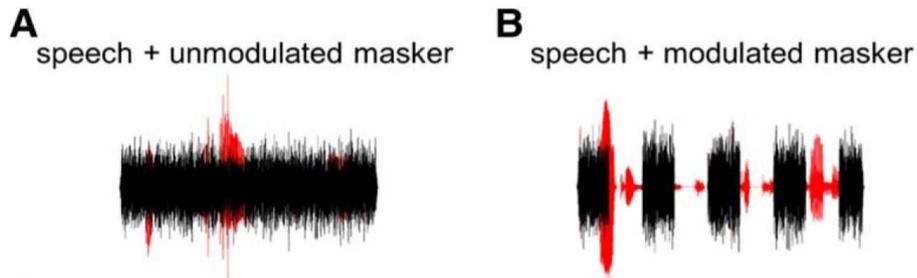
A magnitude do BMM utilizando material de fala pode ser mensurada a partir da diferença no limiar de reconhecimento de fala entre duas condições de mascaramento, sendo geralmente ruído estável e ruído modulado, onde o ruído estável é adotado como o valor de referência (KWON et al, 2012).

De acordo com Drennan e Lalor (2019), as modulações no ruído provocam um aumento na amplitude do estímulo alvo e conseqüentemente geram diminuição da latência e aumento da magnitude das respostas do sistema auditivo, tendo em vista que as duas últimas medidas variam inversamente e diretamente com a amplitude do estímulo alvo, respectivamente.

Estudos apontaram que modulações na amplitude do mascaramento, geram reduções dos níveis de intensidade do ruído de fundo, o que diminui a relação sinal-ruído e ocasiona o BMM (BERNSTEIN; GRANT, 2009).

Essa capacidade de perceber vislumbres audíveis da fala alvo durante as quedas na intensidade do ruído flutuante pode ser reduzida ou ausente em indivíduos com deficiência auditiva devido à falta de audibilidade do sinal presente durante o ruído de fundo (DESLOGE et al., 2017).

Figura 2 - Ilustração do estímulo de fala com ruído estável e com ruído modulado



Legenda: Espectro preto = ruído; espectro vermelho = fala. **Fonte:** Millman et al. (2017, p.7731).

Em indivíduos idosos, foi observado um menor BMM em amplitude mesmo apresentando audição periférica normal, demonstrando uma menor habilidade de percepção das pistas acústicas de fala nos pequenos espaços de tempo de flutuação da intensidade do ruído (GIFFORD; BACON; WILLIAMS, 2007).

Estudos atribuíram, em parte, a redução do BMM ao processamento auditivo temporal deficiente, quando observado em ouvintes mais velhos (GROSE et al., 2009) e em ouvintes com perda auditiva coclear (GOOSSENS et al., 2017), ou imaturo quando observado em crianças (BUSS; LEIBOLD; HALL III, 2016).

Algumas características físicas do ruído mascarante estão diretamente relacionadas à magnitude do BMM, como por exemplo, sua taxa e modulação, que geram variação no reconhecimento de fala. Pesquisas apontam que taxas de modulações mais baixas apresentam maior magnitude do BMM (DESLOGE et al., 2010).

O BMM para detecção de sinal tem sido estudado no contexto da percepção da fala por meio de testes psicoacústicos (DESLOGE et al., 2010; BERNSTEIN et al., 2012; ADVÍNCULA et al., 2013, 2018) e em tais estudos foi evidenciado que o limiar de recepção de fala é tipicamente mais baixo em um mascaramento modulado

do que em um mascaramento constante, associando este benefício à capacidade de processamento temporal.

Pesquisas com interesse em realizar testes eletrofisiológicos do processamento temporal que são complementares a testes comportamentais tem sido desenvolvidas, considerando que tais testes eletrofisiológicos não são apenas informativos quanto aos mecanismos subjacentes. Tem sido observado que essas medidas objetivas possuem o potencial de avaliar as habilidades de processamento temporal em participantes que são incapazes de fornecer respostas comportamentais confiáveis, tendo importante relevância clínica (TANNER et al., 2018).

2.4 POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO

Os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) são considerados como modificações elétricas geradas em diferentes níveis do sistema nervoso central (SNC) decorrente de uma estimulação acústica (DURANTE, 2014).

Na neurociência, os PEA's têm sido úteis para diagnósticos funcionais, sendo possível observar, por meio de suas medidas de latência e amplitude, evidências objetivas de problemas clínicos e sub-clínicos (MAGLIARO, 2010).

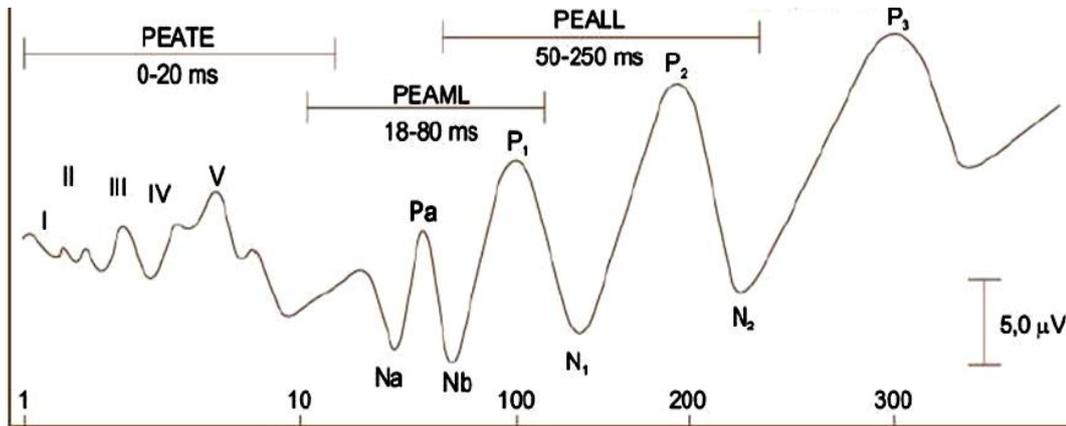
Estes potenciais que correspondem à atividade bioelétrica após apresentação de um estímulo acústico, são extraídos em sua maioria por meio de eletrodos posicionados na superfície do couro cabeludo, fronte, lóbulo das orelhas ou mastóides, e que após um processo de filtragem e amplificação podem ser observadas em formas de ondas representando as mudanças de voltagem no nervo auditivo, no tronco encefálico ou no córtex cerebral (OLIVEIRA et al., 2013).

Atualmente, a classificação mais descrita dos PEA's está relacionada a sua latência, que é definida como o intervalo de tempo expresso em milissegundos (ms), necessário para que o estímulo sonoro gere alguma mudança neuroelétrica, ou seja, o tempo entre a exibição do estímulo e o aparecimento da resposta representada pelo pico de onda (REGAÇONE, GUÇÃO & FRIZZO, 2013).

Desta forma, estes potenciais podem ser classificados em curta latência, captados até 10 ms; média latência, observado entre 10 e 60 ms; e os potenciais de

longa latência, apresentado entre 80 a 600 ms (FILHA; BRUCKMANN; GARCIA, 2017).

Figura 3 - Representação gráfica dos Potenciais Evocados Auditivos de curta, média e longa latência



Fonte: Boèchat e Figueiredo (2014, p.854) adaptado.

Os potenciais de curta latência representam respostas sensoriais ou neurais a níveis mais baixos do sistema auditivo permitindo a identificação de disfunções do sistema auditivo periférico e de tronco encefálico. O Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) é um dos mais conhecidos que permite a obtenção da atividade eletrofisiológica do sistema auditivo, mapeando sinapses da via auditiva desde nervo coclear até o colículo inferior em nível do mesencéfalo (PEIXE et al., 2018).

Os Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência (PEAML's) consistem em uma sucessão de ondas positivas e negativas que possibilita a investigação objetiva da integridade da via auditiva central. Do ponto de vista clínico, o registro desses potenciais de média latência é um método diagnóstico útil para a investigação do funcionamento da via auditiva e na estimação da sensibilidade auditiva para detecção de perdas auditivas cocleares em adultos (FRIZZO et al., 2007).

Os potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL) ou também chamados de Potenciais Evocados Auditivos Corticais, PEAC, são respostas

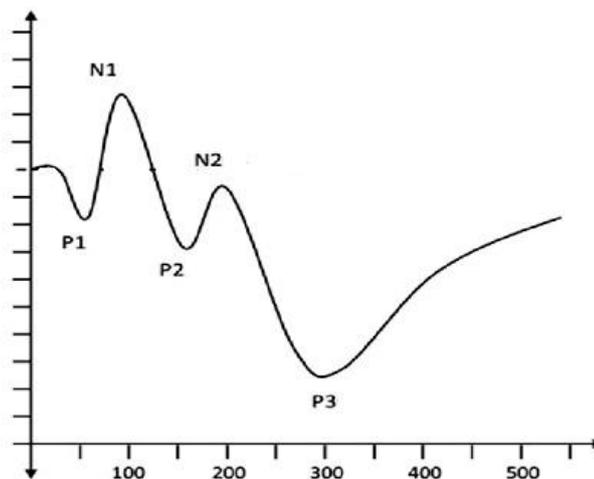
bioelétricas que ocorrem em um intervalo de 80 a 600 ms e possibilitam a avaliação das respostas da via auditiva até o córtex cerebral (MELO et al., 2016).

2.5 POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO CORTICAL

Os PEAC podem fornecer medidas objetivas de forma relativamente breve quanto ao processamento auditivo temporal, além de complementar medidas psicoacústicas (VICENTE, 2014).

Em indivíduos adultos normouvintes, é possível verificar no exame de PEAC a presença dos componentes positivos (P1, P2 e P3) e negativos (N1 e N2).

Figura 4 - Representação gráfica dos componentes auditivos corticais



Fonte: Olbrich e Arns (2014, p.608) adaptado.

Os componentes P1, N1, P2 e N2 são considerados potenciais exógenos ou sensoriais, não dependendo da atenção do indivíduo em sua geração e sendo caracterizados como potenciais que sofrem influência, principalmente, das características físicas e temporais do estímulo, como a intensidade, frequência e duração, sendo resultado do processamento e percepção do sinal. Já o componente P3 sofre interferência das habilidades cognitivas do indivíduo, como a atenção e memória, sendo considerado um potencial endógeno ou cognitivo (FRIZO; ADVÍNCULA, 2019).

Os potenciais exógenos P1, N1 e P2 são os componentes mais comumente observados no exame de PEAC e fornecem informações sobre a chegada do sinal sonoro ao córtex auditivo e o início do processamento auditivo cortical (DURANTE,

2014). O complexo de ondas P1 N1 P2 indica que o sinal sonoro foi recebido adequadamente pelo córtex auditivo, como também sua presença e amplitude são indicadores sensíveis da relação sinal-ruído (BILLINGS et al., 2009).

Este complexo de ondas, apresentam latências aproximadas em torno de 55 a 80 ms para P1, 80 a 150 ms para N1, 145 a 180 ms para P2 e 180 a 250 ms para N2, podendo variar em função da população estudada, considerando que sofrem influências não só de aspectos físicos e temporais do estímulo, mas também de aspectos maturacionais e de atenção de cada indivíduo (HOSHII, 2010).

A respeito das características individuais de cada componente, a onda P1 possui um aspecto robusto e positivo, sendo facilmente identificada. Esta onda está relacionada à detecção e codificação das características do estímulo acústico, tais como frequência e tempo (MELO et al., 2016).

O componente N1 consiste em uma onda com pico negativo e está associado à decodificação das características acústicas, apontando para a discriminação auditiva, sendo sensível à mudanças iniciais do som, modulações de frequência e intensidade de um sinal complexo ou tom sustentado. Por fim, o componente de polaridade positiva, P2, mais especificamente sua amplitude, está fortemente relacionada à discriminação auditiva, sendo identificado na literatura como biomarcador da aprendizagem dos aspectos auditivos e linguísticos (FRIZZO; ADVÍNCULA, 2019).

Ainda acredita-se que o pico P1 aponta o processamento inicial pré-perceptivo das características acústicas e que o N1 está correlacionado a detecção do som, mostrando sensibilidade as suas características iniciais. Para o P2 menciona-se que ele surge em reflexo às propriedades mais refinadas do estímulo acústico ao invés das propriedades iniciais do som, como por exemplo, se o estímulo é um tom ou fala, se é ou não familiar (SMALL et al., 2018).

Além disso, o estudo desse complexo de ondas fornece informações importantes sobre os processos neurais responsáveis pela percepção da fala, maturação do sistema auditivo, como também a qualidade do processamento da informação auditiva (OLIVEIRA; DIDONÉ; DURANTE, 2019).

A latência e amplitude do complexo P1-N1-P2 está relacionada à magnitude da resposta cortical diante de um estímulo e ao surgimento da resposta após a apresentação do estímulo acústico, respectivamente (DIDONÉ et al., 2018). Tais respostas correspondem à quantidade de neurônios responsivos ao estímulo acústico, à quantidade de neurônios recrutados, à extensão da atividade e sincronia neural.

Acredita-se que os geradores dos potenciais de longa latência envolvem a atividade de diferentes vias neurais do sistema auditivo. Ainda que os sítios geradores do complexo de ondas P1, N1, P2 E N2 não estejam completamente definidos, pressupõe-se que a onda P1 tenha origem talâmica e de córtex auditivo primário; N1 esteja envolvido com o córtex auditivo supratemporal; P2 com o córtex auditivo frontolateral e supralateral; e o N2 com o córtex auditivo supratemporal (WOODS, et al., 1987; MATAS; MAGLIARO, 2015).

As respostas dos PEAC são observadas desde o nascimento, demonstrando o desenvolvimento do sistema auditivo central e a organização dos geradores corticais. Contudo, apenas a partir dos 4 anos de idade, a morfologia das ondas começa sua definição e passam por processos de maturação ao longo da infância, adolescência e fase adulta (TAYLOR; BATTY; ETIER, 2004).

Autores destacam a importância do uso dos potenciais corticais quando eliciados por estímulos de fala, considerando que essas respostas permitem o monitoramento do desenvolvimento auditivo em crianças com audição normal e em situação de risco de desenvolver distúrbios na comunicação e prejuízos de linguagem. Além disso, o estudo desses potenciais viabiliza a determinação de padrões de normalidade e a interpretação dessas respostas em diferentes populações clínicas fonoaudiológicas (SILVA et al., 2017).

2.6 PEAC COM ESTÍMULO DE FALA

O uso do PEAC possibilita a avaliação de todo o sistema auditivo desde o tronco encefálico até o córtex auditivo e o seu registro pode ser obtido através de diferentes tipos de estímulos, como o estímulo de tom puro, *tone burst* e/ou por estímulos mais complexos, como sílabas, apresentados por meio de fones de ouvido ou em campo livre (GOLDING, 2009).

O uso de estímulos verbais é considerado imprescindível na evocação das respostas de potenciais corticais, visto que a percepção da fala exprime importante função social para o sistema auditivo (DIGESER; WOHLBEREDT; HOPPE, 2009).

Por ser considerada uma estrutura espectro-temporal complexa, o estímulo de fala requer uma resposta neural sincrônica para que haja uma codificação precisa. Desta forma, os potenciais evocados auditivos são ideais para o estudo das bases neurais da percepção da fala (ROCHA et al., 2010).

Estudos apontam que o uso de estímulos de fala na obtenção dos potenciais corticais possibilitam a análise de sinais mais complexos no córtex auditivo, além de auxiliar na compreensão dos processos subjacentes à codificação e decodificação da fala no sistema auditivo central (ALVARENGA et al., 2012; ALVARENGA et al., 2013).

A análise da morfologia do complexo P1 N1 P2 em resposta ao estímulo de fala, revela respostas exógenas referentes às características acústicas do processamento sonoro. A presença desse complexo gerado por estímulo de fala pode variar de 100 ms a 300 ms e sugere que a fala foi codificada ao nível do córtex auditivo, e sua ausência aponta alguma imprecisão nesse processo (SHAFER; YU; WAGNER, 2015).

Este complexo de ondas está relacionado com a detecção do estímulo acústico à nível central, representando a atividade excitatória pós-sináptica, à nível do tálamo e do córtex auditivo primário, além das áreas de associação auditiva (DIDONÉ et al., 2018).

Silva et al. (2017) considera que as respostas dos PEAC com estímulos de fala variam em função da característica do estímulo e seu uso nas diferentes populações e que crianças com idade superior a 6 anos apresentam resposta desses componentes semelhante à dos adultos.

Na análise de respostas dos PEAC na população pediátrica, autores concluíram que para o estímulo de fala houve redução da amplitude de P2 com o aumento da idade, sugerindo que com a maturação das vias corticais, os indivíduos

necessitam de menor atenção para discriminar os sons de fala (ROMERO et al., 2019).

Acerca do efeito da idade nos PEAC foi visto que as latências de N1 e P2 se mostram prolongadas em indivíduos idosos em resposta ao estímulo de fala quando comparado com adultos jovens, demonstrando sensibilidade na identificação de alterações referentes à atividade neural sincrônica na compreensão da fala (TREMBLAY; BILLINGS; ROHILA, 2004).

Massa et al. (2011), relata que os estímulos verbais e não verbais são processados pelo sistema nervoso de maneira diferente, podendo interferir nos padrões de latência e amplitude dos potenciais corticais.

Ainda que não haja padronização das respostas de PEAC com estímulo de fala, estudos concluem que esses estímulos verbais seriam ideais para investigação das bases neurais de detecção e discriminação da fala, contribuindo para conhecimentos à respeito do processamento de sinais complexos (ALVARENGA et al., 2013).

2.7 TIPOS DE ESTÍMULOS DE FALA NO REGISTRO DO PEAC

Considerando a diferença do processamento auditivo de um som simples ou não verbal para um som mais complexo, como a fala, torna-se difícil a generalização das respostas registradas por tais estímulo (DIDONÉ et al., 2015).

Por ser um som mais complexo no registro de potenciais auditivos, estudos tem demonstrado a importância do uso de estímulos de fala a fim de compreender detalhadamente como sua complexidade influencia nas características do potencial gerado, como latência e amplitude (ALVARENGA et al., 2013). Sendo assim, o uso de diferentes estímulos, sejam eles tonais, vocais ou consoantes-vocais, na pesquisa de potenciais auditivos corticais contribuem na avaliação de diferentes áreas cerebrais, além de auxiliar o diagnóstico audiológico.

Pesquisas com uso de estímulos de fala evidenciaram que sons consonantais e vogais também são processados de formas distintas pelo sistema auditivo central, tendo diferentes representações no cérebro, com ativações variadas de tais estruturas cerebrais (PEREZ et al., 2013; ALVARENGA et al., 2013).

Quando comparado consoantes com vogais, as consoantes apresentam um espectro sonoro com frequências superiores a 2000 Hz e menor distribuição de energia acústica, enquanto as vogais apresentam faixa de frequência entre 400 e 500 Hz e conseqüentemente maior concentração de energia. Desta forma, apesar das consoantes serem fundamentais para a inteligibilidade de fala, tais características as tornam mais complexas de serem detectadas (FERNANDES; SOUSA; COSTA-GUARISCO, 2014).

Carpenter e Shahin (2013) relataram que o uso de diferentes estímulos de fala com contrastes fonêmicos manifesta a complexidade de informações acústicas, tanto no nível do córtex quanto ao longo da maturação do sistema auditivo.

Considerando o contexto de aprendizagem na primeira infância, um estudo sobre os potenciais corticais objetivou comparar as respostas obtidas entre os estímulos de fala /ma/ e /da/ em adultos-jovens normouvintes, e concluíram que os potenciais desencadeados pelo estímulo /ma/ apresentaram, em média, picos de latência mais baixos de P1, N1, P2, N2 e P3 quando comparados ao estímulo /da/. Os autores também realizaram a comparação do estímulo /ma/ com o /ba/ como estímulo de controle, porém não houve diferença significativa (MACAMBIRA, 2019).

Nesse contexto, Macambira (2019) explica de acordo com teorias de aquisição da língua que o som /m/ que compõe o estímulo /ma/ consiste em um fonema que é primeiramente aprendido comparado ao /d/, por ser um som robusto, mais ouvido e treinado, influenciando nas representações mentais e discriminação cortical.

Considerando a ausência de diferença significativa na comparação dos estímulos /ba/ e /ma/ nas respostas corticais do estudo supracitado, podemos inferir que o estímulo /ba/ possui características de aquisição semelhante ao /ma/ considerando que ambos os fonemas são bilabiais e pertencentes ao topo da escala de fonemas inicialmente adquiridos.

Ainda é importante considerar que a fala humana compõe-se de diferentes parâmetros temporais e espectrais, a depender de cada indivíduo e da língua a que pertence, e que tais diferenças acústicas podem evocar diferentes respostas corticais, a depender do início da voz, ou até mesmo do local de articulação (KIM et

al. 2012). Desta forma, experiências com o uso da língua influenciam nas representações mentais, onde a percepção dos sons da fala atribui informações linguísticas e não linguísticas à memória, considerando informações articulatórias, acústicas e parâmetros sociais, sendo acessadas ao longo da vida.

A discriminação auditiva com diferentes composições de consoante-vogais normalmente é utilizada em estudos na evocação de potenciais auditivos (PICTON, 2013). A sílábica /ba/ tem sido um dos estímulos de fala sintetizados utilizados nas pesquisas de PEAC (ALVARENGA et al., 2012; OPPITZ et al., 2015; TANNER et al., 2018).

O componente silábico /ba/ possui uma porção transiente, composta pela consoante /b/ e uma porção sustentada, composta pela vogal /a/, onde a consoante plosiva bilabial /b/ é caracterizada por energia próxima a 1000 Hz (NADA, et al., 2016).

Tanner et al. (2018), com objetivo de demonstrar o BMM eletrofisiológico e relacioná-lo à medidas comportamentais de detecção de fala para os mesmos estímulos, utilizou a sílaba /ba/ sintetizada calibrada em um tom contínuo de 1kHz para evocação dos potenciais corticais e das respostas comportamentais.

O uso do estímulo de fala sintetizado possibilita uma boa reprodutibilidade nas ondas, sendo considerado um fator de difícil controle quando é utilizado o estímulo de fala natural (RUSSO et al., 2004).

2.8 BENEFÍCIO DO MASCARAMENTO MODULADO NO PEAC

Considerando que indivíduos com audição normal apresentam melhor desempenho em tarefas de compreensão de fala quando o ruído de fundo está modulando em amplitude e intensidade do que quando é estável, a significância desse benefício, ou melhor, do BMM, depende de alguns aspectos físicos do ruído mascarante, a saber: características temporais de amplitude e intensidade, além da taxa de modulação em que o mascaramento é apresentado (NELSON et al. 2003).

Além disso, fatores relacionados ao estímulo também podem influenciar na magnitude do BMM, como o tipo de material de fala utilizado, podendo ser estímulos vogal-consoante-vogal, sílabas sem sentido, palavras monossilábicas e até mesmo

sentenças (GNANSIA; JOURDES; LORENZI, 2008; BERNSTEIN et al., 2012; DESLOGE et al., 2010).

A resposta eletrofisiológica dos PEAC é considerada como uma medida objetiva de avaliação do BMM sendo capaz de fornecer informações à respeito da habilidade de processamento temporal.

Desta forma, entender o BMM no sistema auditivo central e estudar o comportamento das medidas de potenciais eletrofisiológicos corticais com estímulo de fala em indivíduos normouvintes, permite inferir sobre o impacto deste fenômeno no processamento temporal. No entanto, ainda não se conhece o comportamento destes potenciais corticais mediante o fenômeno de BMM, em estudos brasileiros.

Sabe-se que o limiar de detecção de um sinal em presença de um mascaramento modulado é geralmente mais baixo do que em mascaramento constante/estável. Além disso, considera-se que a diferença no limiar entre as duas condições de mascaramento é tomada como uma medida representante da habilidade de resolução temporal, estando relacionada à integridade do processamento temporal (TANNER et al., 2018).

Ao determinar a magnitude do BMM em normouvintes e indivíduos com perda auditiva, foi constatado uma variação entre 15 e 25 dB de melhora no reconhecimento de fala em teste psicoacústico, com a taxa modulação do ruído mascarante entre 8 e 20 Hz (GEORGE; FESTEN; HOUTGAST, 2006). Variação desse benefício de menos de 5 dB em até 20 dB também foi observado em indivíduos com audição normal; os autores relataram que ouvintes com perda auditiva mostram pouco ou nenhum benefício do mascaramento modulado (BACON; OPIE; MONTOYA, 1998).

Maior magnitude do BMM tem sido descrito comumente para taxas de modulações mais baixas, entre 8 Hz e 25 Hz, especialmente em 10 Hz, considerando que as modulações de frequências mais baixas geram maiores espaços temporais de menor amplitude e que facilitam a percepção da fala (SHEFT; YOST, 2007; DESLOGE et al., 2010).

Outro fator considerado influenciador na magnitude do BMM diz respeito à relação sinal-ruído, ou melhor, relação fala-ruído, sendo relatado que, em normouvintes, com o aumento dessa relação o benefício diminui consideravelmente (GROSE et al., 2015).

Ao comparar os potenciais corticais evocados pelo estímulo monaural /ba/ em um ruído constante em forma de fala e em um ruído de banda larga modulado, com nível de sinal fixo de 65 dB NPSpe e três tipos de relação sinal-ruído, -3, 3 e 9 dB, foi observado uma diminuição sistemática na amplitude e aumento na latência na condição de ruído contínuo (MAAMOR & BILLINGS 2017).

Androulidakis e Jones (2006) mediram a resposta P1-N1-P2 evocada por um tom de 200 ms fixo apresentado nas condições de ruído constante e ruído modulado e em seus resultados observaram potenciais corticais mais robustos no ruído modulado, indicando um menor mascaramento do sinal sonoro nessa condição.

De acordo com o estudo de Tanner et al., (2018), ao comparar os limiares eletrofisiológicos de fala nas condições de ruído estável e ruído modulado, o limiar mais baixo diante do mascaramento modulado, sendo observado ainda uma média de 13,5 dB inferior no mascaramento modulado em relação ao mascaramento estável, associando o benefício à capacidade de processamento temporal do indivíduo. Os autores consideraram o BMM como a diferença entre o limiar em presença de ruído estável forte e ruído modulado.

Apesar de o estudo supracitado relacionar medidas eletrofisiológicas e comportamentais com estímulo de fala diante de duas situações de ruído, permitindo observar o BMM diante dos dois domínios, o parâmetro adotado para pesquisa do limiar eletrofisiológico foi o decréscimo sucessivo de 5 dB até o desaparecimento do complexo cortical. No presente estudo, foi adotado um critério mais acurado na pesquisa dessa medida, utilizando o decréscimo sucessivo de 10 dB até o desaparecimento do complexo e em seguida o acréscimo sucessivo de 2 dB até seu aparecimento.

Considerando a nacionalidade da população estudada, esta dissertação será o primeiro estudo sobre o BMM com medida eletrofisiológica realizada em indivíduos

brasileiros e falante nativos do português, podendo ser utilizada na fundamentação de pesquisas futuras diante dessa temática.

Nardez et al., (2019) em seu estudo de caracterização de desempenho de adolescentes brasileiros no teste de padrão de frequência do processamento temporal, ao comparar os resultados com os valores normativos internacionais referiu que os padrões de percepção temporal dos sons entre as duas populações (brasileira e norte-americana) eram semelhantes, sendo importante considerar que os estímulos utilizados no teste eram tons puros.

No entanto, é importante ressaltar que indivíduos norte-americanos falantes do inglês apresentam características socioculturais distintas da população brasileira e que características genéticas e ambientais são relevantes para o desenvolvimento dos sistemas corticais e subcorticais podendo influenciar no desenvolvimento das habilidades de processamento temporal. Porém, pesquisas futuras são necessárias para fomentar discussões a respeito dos aspectos linguísticos relacionados ao fenômeno do BMM.

Da mesma maneira que o teste HINT foi desenvolvido em diferentes línguas, sob as mesmas premissas metodológicas com o objetivo de obter medidas comparáveis da habilidade de percepção de fala em diferentes nacionalidades, a investigação do BMM em medidas corticais em diferentes populações de falantes e com procedimentos e materiais semelhantes possibilitará que as medidas obtidas com o PEAC sejam comparáveis entre os idiomas.

Outro aspecto importante é de que as especificações relacionadas ao teste do BMM tais como o material de teste utilizado, o tipo de ruído, a taxa de modulação, entre outros, devem ser levadas em consideração quando se compara os achados de diferentes estudos.

Desta forma, entender o benefício do mascaramento modulado no sistema auditivo pode permitir o aprimoramento dos testes de diagnóstico e planejamento terapêutico que facilitem a compreensão da fala no ruído.

3 MÉTODO

A Pesquisa está baseada nas determinações da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS para estudos com seres humanos e foi aprovada em 5 de setembro de 2019 pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com o parecer de número 3.555.712.

3.1 DESENHO DO ESTUDO

A pesquisa trata-se de um estudo analítico, do tipo observacional e transversal, realizado no laboratório de Audiologia do Departamento da UFPE no período entre outubro de 2019 e abril de 2020. O laboratório possui os equipamentos necessários para a realização da coleta de dados, a saber: computadores, cabina acústica, audiômetro e imitanciômetro, e equipamento para registro do exame de PEAC com estímulos de fala.

3.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO

A população do estudo foi composta por 14 indivíduos de ambos os sexos, considerados jovens-adultos selecionados após divulgação da pesquisa por meios eletrônicos e por todo o campus da UFPE. A amostragem foi do tipo não probabilística por conveniência.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão indivíduos entre 18 e 28 anos de idade e audição normal, sendo excluídos desta pesquisa, indivíduos com história de doenças neurológicas e/ou psiquiátricas, déficits cognitivos, indivíduos com má-formações de pavilhão auricular e conduto auditivo externo que impossibilite a realização do exame do PEA.

3.3 VARIÁVEIS ESTUDADAS

As variáveis analisadas do estudo foram; **Latência da onda**: tempo entre a apresentação do estímulo sonoro e o aparecimento da onda no exame, sendo medida em milissegundos (ms); **Amplitude da onda**: magnitude na qual a onda aparece no exame, desde a linha base até o pico, sendo medida por microvolt (μV); **Morfologia da onda**: forma, clareza, aparência e resolução da onda que aparece no

exame; **Limiar eletrofisiológico**: menor intensidade em que o complexo de ondas P1 N1 P2 aparecem; **Benefício do mascaramento modulado (BMM)**: diferença entre os limiares eletrofisiológicos nas situações de ruído estável forte e ruído modulado, medida em decibéis (dB NPSpe). (REGAÇONE; GUÇÃO; FRIZZO, 2013; GOPAL; KOWALSKI, 1999; PINTO; MATAS, 2007; MIDDLEBROOKS, 2017).

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os indivíduos foram recrutados por conveniência para participar da pesquisa com a realização dos exames eletrofisiológicos do PEAC. Em data agendada, de acordo com a conveniência do participante e dos pesquisadores, foram explicados todos os objetivos e procedimentos da coleta. Após aceitarem participar da pesquisa, os participantes assinaram ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE A). Em seguida, foram agendados os exames para critério de seleção dos participantes da pesquisa.

Exames de pré-coleta

Os pesquisadores realizaram em data agendada, uma anamnese para colher informações a respeito do histórico de doenças neurológicas e/ou psiquiátricas, além dos exames audiológicos básicos (inspeção do conduto auditivo externo, audiometria e imitanciometria) e o teste de Avaliação Cognitiva Montreal (ANEXO B) – MoCA (NASREDDINE et al. 2005).

A anamnese, os exames audiológicos e o teste de triagem cognitiva (MoCA) foram realizados a fim de atender aos critérios de elegibilidade da pesquisa, excluindo a possibilidade de alteração da via auditiva, doenças neurológicas e/ou psiquiátricas como também de déficits cognitivos. Na aplicação do MoCA foi considerado como resultado de normalidade a pontuação igual ou superior a 26 pontos, descrita no teste.

A inspeção do conduto auditivo externo, com o uso do otoscópio de marca Welch Allyn, foi realizada para verificar se existiam alterações na orelha externa e/ou média. No exame de audiometria foram obtidos os limiares auditivos de ambas as orelhas, para as frequências entre 250 Hz à 8000 Hz, incluindo as interoitavas de 3000 Hz e 6000 Hz, através de fones auditivos supra-aurais, em cabina acústica. O

equipamento utilizado foi da marca Interacoustics, modelo AD229b, com fones de ouvido do tipo TDH. Foi considerados como padrão de normalidade a presença de limiares auditivos iguais ou inferiores a 25 dB NA. O exame de imitanciometria foi realizado com sonda de 220/226 Hz, para aquisição dos resultados de complacência estática e pesquisa dos reflexos acústicos, sendo utilizado o equipamento da marca Interacoustics, modelo AT235. Como normalidade, foi considerada a presença de curva timpanométrica do tipo A e presença de reflexos ipsilaterais e contralaterais (LLOYD; KAPLAN, 1978; JERGER; MAULDIN, 1972; JERGER; JERGER, 1989).

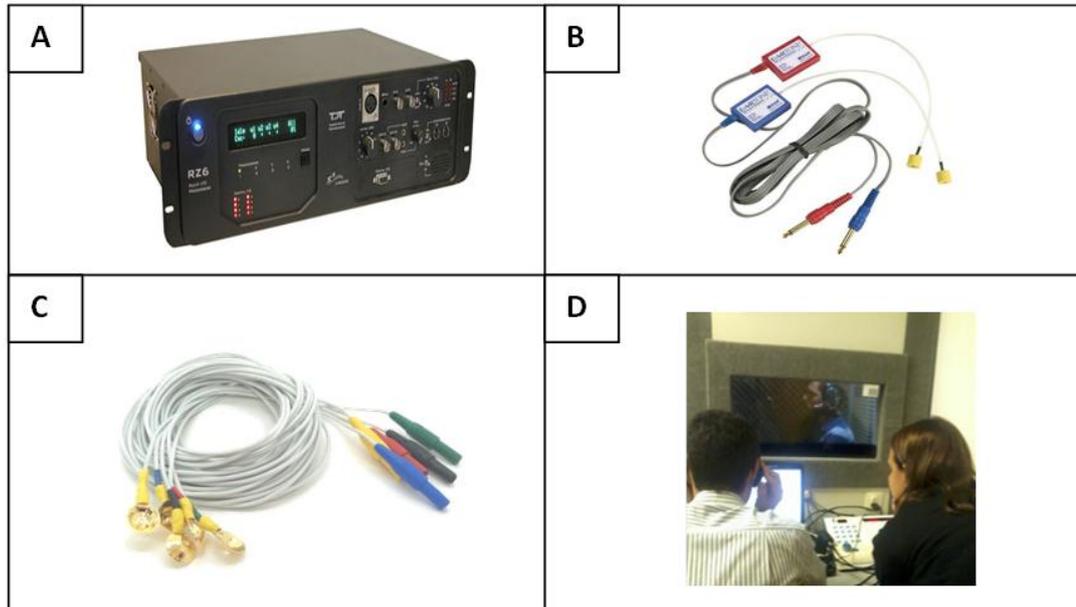
Material utilizado

Para a realização do estudo foram utilizados: um estímulo de fala sintética /ba/ e um ruído de fala - *Speech Shaped Noise* (SSN).

a) Estímulo: O estímulo de fala sintetizada originou-se do estudo de Stephens e Holt (2011). Tal estímulo que caracteriza-se pela consoante-vogal /ba/ foi apresentado com forma de onda modificada para uma taxa de 24.414 Hz para ser compatível com o sinal digital da plataforma do processamento *Tucker-Davis Technologies* (TDT- RZ6). Este estímulo tem uma duração de 80ms, calibrado com referência ao dB NPSpe de um tom contínuo de 1kHz, pico equivalente (dB NPSpe), que teve o mesmo pico de amplitude da forma de onda do estímulo /ba/.

b) Ruído: O ruído mascarante SNN foi elaborado no Laboratório de Ciências da Audição da Universidade da Carolina do Norte em Chapel Hill, nos Estados Unidos. Tem espectro que inclui frequências do Português e duração de 100 ms, com rampas de onset/offset de 10 ms. Este ruído possui o mesmo espectro de fala multilíngue.

Figura 5 - Ilustração dos materiais utilizados e procedimento de coleta



Legenda: Plataforma de processamento de sinal digital - Tucker-Davis Technologies RZ6 (A), Fone de inserção ER2 (B), Eletrodos de superfície (C), Monitoramento da resposta do sujeito (D). **Fonte:** Autoria própria.

Coleta dos dados

Depois de garantida a possibilidade de participação, os voluntários foram convidados a realizar o teste de PEAC com estímulo de fala /ba/. O equipamento utilizado foi o Intelligent Hearing Systems – IHS, modelo Opti-Amp 8008.

O participante foi posicionado em uma poltrona reclinável dentro de uma cabina acusticamente tratada e solicitado que o mesmo permanecesse sentado assistindo a um vídeo sem áudio durante a realização do exame. Para limpeza prévia da pele foi utilizado álcool 70% e gel abrasivo da marca NuPrep® seguido da colocação de eletrodos de superfície fixados sobre a pele na região da cabeça. A posição dos eletrodos seguiu as seguintes configurações: dois eletrodos de referência de polaridade negativa posicionados na região dos lóbulos direito (A1) e esquerdo (A2); um eletrodo de polaridade positiva colocado no vértice (Cz) e o eletrodo terra posicionado na região inferior da fronte (Fpz) com impedância $\leq 5 \text{ k}\Omega$.

Para aquisição do PEAC, o estímulo de fala /ba/ e o ruído foram apresentados de forma monoaural para a orelha direita via fone de inserção (ER2) eletromagneticamente blindado, ligados diretamente do TDT- RZ6 ao sujeito. A

escolha da orelha direita é justificada pelo modelo estrutural proposto por Kimura (1961), ao considerar que a informação apresentada na orelha direita é enviada diretamente para o hemisfério esquerdo, que possui dominância para o processamento da fala.

O estímulo de fala teve duração de 80ms, intensidade fixa de 65 dB NPSpe e taxa de apresentação de 3,8 estímulos por segundo. Foram utilizadas olivas descartáveis para cada participante.

O ruído foi apresentado simultaneamente ao estímulo /ba/ e em três condições: a) /ba/ e ruído estável com intensidade de 30 dB NPSpe (ruído estável fraco); b) /ba/ e ruído estável com intensidade de 65 dB NPSpe (ruído estável forte); c) /ba/ e ruído modulado em 25 Hz oscilando entre intensidades de 30 e 65 dB NPSpe. O período de modulação utilizado foi de 40 ms, permitindo que o estímulo /ba/ possa surgir entre as mudanças de intensidade. Estas condições tem o objetivo de observar o BMM. A apresentação das diferentes condições de ruído foi realizada de maneira aleatória em cada indivíduo.

O limiar eletrofisiológico do indivíduo foi pesquisado nas condições de ruído estável forte e ruído modulado, a partir da diminuição da intensidade do estímulo de fala /ba/ de 10 em 10 dB até o desaparecimento do complexo P1 N1 P2 e em seguida o aumento de 2 em 2 dB até o aparecimento.

Para registro dos potenciais, um sistema de gravação foi sincronizado entre o Smart EP do IHS com o TDT- RZ6 por meio de um marcador de tempo-evento ("Trigger") coincidente com o início de cada estímulo /ba/. Para obter os registros utilizamos filtros entre 1 e 30 Hz e janela de gravação de 512 ms.

Análise dos traçados

O registro dos traçados foi identificado com mensuração da latência, amplitude dos componentes corticais P1, N1 e P2, sendo analisados por três pesquisadores com experiência em eletrofisiologia que concordaram com as marcações. O componente P1 foi considerada a primeira onda positiva mais robusta em torno de 50ms, o componente N1 foi analisado como o vale subsequente à onda P1, com maior negatividade, e a resposta de P2 foi marcado como a onda positiva mais robusta após N1.

Com a obtenção do limiar eletrofisiológico nas duas condições de ruído foi possível mensurar o valor do BMM de cada sujeito diante da diferença em decibéis (dB NPSpe) nas duas situações de apresentação do ruído.

3.5 PLANO DE PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0. Os resultados foram expressos através das medidas estatísticas de média, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo, e para descrição dessas medidas foi utilizada apresentação tabular. A normalidade das amostras foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk (amostra < 30), sendo observada uma distribuição não normal. Para constatar a diferença de médias significativa entre os componentes corticais em cada condições de ruído e para traçar comparação entre os limiares eletrofisiológicos, utilizou-se o teste de Wilcoxon para dados pareados com vinculação entre si. Foi considerada diferença significativa quando p-valor <0,05.

Considerações éticas

Todos os participantes assinaram ao TCLE (APÊNDICE A) deixando-os cientes do objetivo do estudo, seus riscos e benefícios, do sigilo quanto a sua identidade, e da utilização dos dados colhidos para os fins de pesquisa, bem como a possibilidade de desligar-se da pesquisa no momento em que desejarem, sem que isso viesse a prejudicá-los de alguma forma. As questões éticas foram observadas em todos os momentos do estudo sendo mantido o sigilo e o anonimato dos participantes. Os voluntários não receberam nenhuma forma de auxílio financeiro para a realização dos exames.

Riscos e benefícios

O teste não possuiu intensidades consideradas prejudiciais para o sistema auditivo, e tais níveis de intensidade sonora foram devidamente monitorados. No mais, pode ter existido algum desconforto por parte do participante por estar em uma cabine acústica fechada. Além disso, produtos hipoalergênicos foram utilizados durante a coleta e em casos de desconforto, o exame foi imediatamente interrompido.

Os indivíduos participantes tiveram uma avaliação completa com informações mais detalhadas sobre o seu sistema auditivo e, nos casos em que foram identificadas alguma alteração, os pesquisadores se responsabilizaram com devidos encaminhamentos especializados.

Além disso, a pesquisa trouxe uma contribuição significativa para a comunidade científica acerca da compreensão dos processos fisiológicos envolvidos na audição, facilitando a definição de políticas públicas para a prevenção, acompanhamento e intervenção, permitindo o aprimoramento dos testes de diagnóstico e planejamento terapêutico que facilitem a compreensão da fala no ruído. Dessa forma, os benefícios se sobrepuseram aos riscos.

4 RESULTADOS

4.1 ARTIGO: O BENEFÍCIO DO MASCARAMENTO MODULADO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS COM ESTÍMULO DE FALA

MASKING RELEASE IN THE CORTICAL AUDITIVE EVOCATED POTENTIALS WITH SPEECH STIMULUS

RESUMO

Objetivo: analisar o efeito do mascaramento no Potencial Evocado Auditivo Cortical com estímulo de fala em adultos-jovens. **Método:** participaram do estudo 14 indivíduos com idades entre 19 e 28 anos de ambos os sexos e com audição normal. O exame de Potencial Evocado Auditivo Cortical foi realizado com estímulo de fala sintética /ba/ e com ruído simultâneo Speech Shaped Noise com espectro que inclui frequências do Português apresentado em três condições: ruído estável com intensidade de 30 dB NPSpe (ruído estável fraco), ruído estável com intensidade de 65 dB NPSpe (ruído estável forte) e ruído modulado em intensidade de 30 dB NPSpe e 65 dB NPSpe em 25Hz e com período de modulação de 40 ms. **Resultados:** Foram observadas maiores latências nos componentes corticais, exceto P2, na condição de ruído estável forte e medidas mais robustas de amplitude dos componentes corticais P1, N1 e P2 na condição de ruído modulado com diferença estatística significativa na comparação com a condição de ruído estável forte. Houve pior morfologia na condição de ruído estável forte, quando comparado aos demais registros. Os limiares eletrofisiológicos médios para as condições de ruído estável forte e ruído modulado foram 60 dB NPSpe e 49 dB NPSpe, respectivamente, mostrando 11,7 dB de diferença média. **Conclusão:** podemos inferir que houve um menor efeito mascarante do ruído modulado, comparado à condição de ruído estável forte, nas medidas de amplitude dos componentes corticais e uma diferença média de 11,7 dB entre os limiares eletrofisiológicos (interpretado como a medida do Benefício do Mascaramento Modulado).

Descritores: Eletrofisiologia; Potenciais evocados auditivos; Percepção da fala; Mascaramento perceptivo; Audição.

ABSTRACT

Purpose: to analyze the effect of masking on the Cortical Auditory Evoked Potential with speech stimulus in young adults. **Methods:** 14 individuals aged between 19 and 28 years of both sexes and with normal hearing participated in the study. The Cortical Auditory Evoked Potential examination was performed with synthetic speech stimulus / ba / and with simultaneous Speech Shaped Noise noise with a spectrum that includes Portuguese frequencies presented in three conditions: stable noise with intensity of 30 dB SPL (weak stable noise), stable noise with an intensity of 65 dB SPL (strong stable noise) and noise modulated in intensity of 30 dB SPL and 65 dB SPL at 25Hz and with a modulation period of 40 ms. **Results:** Higher latencies were observed in the cortical components, except P2, in the condition of strong stable noise and more robust measures of amplitude of the cortical components P1, N1 and P2 in the condition of modulated noise with statistically significant difference in comparison with the condition of strong stable noise. There was worse morphology in the condition of strong stable noise, when compared to the other records. The average electrophysiological thresholds for the conditions of strong stable noise and modulated noise were 60 dB SPL and 49 dB SPL, respectively, showing 11.7 dB mean difference. **Conclusion:** we can infer that there was a lesser masking effect of modulated noise, compared to the strong stable noise condition, in measures of amplitude of cortical components and a mean difference of 11.7 dB between electrophysiological thresholds (interpreted as the measure of the Modulated Masking Benefit).

Keywords: Electrophysiology; Evoked Potentials; Speech Perception; Perceptual masking; Auditory. Hearing.

INTRODUÇÃO

Em situações sociais comuns de escuta, nos deparamos em condições que a fala ocorre concomitante com o ruído, causando distorções ou fragmentações na mensagem, que resultam do mascaramento causado pelo ruído de fundo ¹.

Apesar do mascaramento causado pelo ruído de fundo, indivíduos com audição normal são capazes de reconhecer sinais de fala na presença de sons

competitivos por meio de flutuações nos envelopes de sinais sonoros e ruídos ². Tais oscilações temporais do ruído podem acontecer em intensidade ou espectro de frequência, gerando uma melhor percepção das pistas acústicas de fala, quando comparado em situações que o ruído de fundo é contínuo ³.

O efeito no reconhecimento de fala causado por sinais disponíveis durante o estímulo alvo em flutuações de mascaramento é denominado *masking release*, e traduzido para português como Benefício do Mascaramento Modulado – BMM ⁴.

Estudos sobre o fenômeno do BMM evidenciam que características físicas do ruído mascarante estão diretamente relacionadas à sua magnitude, como a taxa de modulação, apontando que taxas mais baixas geram maiores espaços temporais de menor amplitude e que facilitam a percepção da fala ^{5,6}.

Considera-se que o limiar de detecção de um sinal em presença de um mascaramento modulado é geralmente mais baixo do que em mascaramento constante/estável. Em estudo comportamental para determinar a magnitude do BMM constatou-se uma melhora de 15 a 25 dB no limiar de reconhecimento de fala com taxa de modulação do ruído entre 8 e 20 Hz ⁷.

Para medidas eletrofisiológicas, a diferença no limiar entre as duas condições de mascaramento é tomada como uma medida representante da habilidade de resolução temporal ⁸.

Apesar de haver estudos do BMM por meio de medidas psicoacústicas em indivíduos de nacionalidade brasileira e falante nativos do português ⁴, ainda não se conhece o comportamento dos potenciais corticais diante deste fenômeno, não havendo parâmetros de normalidade para esta população normouvinte.

Diante das flutuações temporais do ruído modulado, presume-se que as respostas eletrofisiológicas dos Potenciais Evocados Auditivos Corticais (PEAC) sofram modificações quanto a sua latência, amplitude e limiar eletrofisiológico, gerando interferência no processamento temporal.

Considerando a importância do conhecimento sobre o comportamento das respostas corticais diante do BMM, torna-se indispensável o estudo dos PEAC com estímulo de fala em indivíduos normouvintes, a fim de permitir o aprimoramento dos testes de diagnóstico, marcadores eletrofisiológicos para habilidades do processamento auditivo e planejamento terapêutico que facilitem a compreensão da fala em situações de ruído.

Por este motivo, este estudo caracteriza-se como pioneiro por se tratar de uma investigação ainda não realizada em nativos de língua portuguesa, utilizando parâmetros de aquisição mais precisos na pesquisa dos limiares eletrofisiológicos.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo analisar o efeito do mascaramento no Potencial Evocado Auditivo Cortical com estímulo de fala em adultos jovens.

MÉTODO

O protocolo desta pesquisa é baseado na Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde - CNS para estudos com seres humanos e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com o parecer de número 3.555.712.

A pesquisa trata-se de um estudo analítico, do tipo observacional e transversal, realizado no laboratório de Audiologia do Departamento de Fonoaudiologia da UFPE no período entre outubro de 2019 e abril de 2020.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão da pesquisa, indivíduos entre 18 e 28 anos de idade e audição normal, sendo excluídos desta pesquisa, indivíduos com história de doenças neurológicas e/ou psiquiátricas, déficits cognitivos, indivíduos com más-formações de pavilhão auricular e conduto auditivo externo que impossibilite a realização do exame do Potencial Evocado Auditivo.

Participaram do estudo 14 indivíduos jovens-adultos. A amostragem foi do tipo não probabilística por conveniência, em que os participantes foram recrutados após divulgação da pesquisa por meios eletrônicos e por todo o campus universitário.

Todos os participantes receberam orientações quanto aos objetivos e procedimentos da coleta e após aceitarem participar da pesquisa, os participantes assinaram ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE em duas vias. Em seguida, foram agendados os exames para critério de elegibilidade dos participantes da pesquisa.

Exames de pré-coleta

Os pesquisadores realizaram em data agendada, anamnese detalhada a

respeito da saúde do indivíduo, exames audiológicos básicos (inspeção do conduto auditivo externo, audiometria e imitanciometria) e o teste de Avaliação Cognitiva Montreal – MoCA⁹ a fim de atender aos critérios de elegibilidade dos participantes da pesquisa.

A existência de alterações na orelha externa e/ou média foi avaliada por meio da inspeção do conduto auditivo externo, além do exame de imitanciometria (sonda de 220/226 Hz), para aquisição dos resultados de complacência estática e pesquisa dos reflexos acústicos. Como normalidade, foi considerada a presença de curva timpanométrica do tipo A¹⁰ e presença de reflexos ipsilaterais e contralaterais¹¹. No exame de audiometria foram obtidos os limiares para as frequências entre 250 Hz à 8000 Hz, incluindo as interoitavas de 3000 Hz e 6000 Hz, de ambas as orelhas, através de fones auditivos supra-aurais, em cabina acústica. Como padrão de normalidade foram considerados a presença de limiares auditivos iguais ou inferiores a 25 dB NPS NA¹². Na aplicação do MoCA foi considerado como resultado de normalidade a pontuação igual ou superior a 26 pontos, descrita no teste.

Aquisição dos Potenciais Evocados Auditivos Corticais

a) Estímulos

Foram utilizados um estímulo de fala sintética /ba/ e um ruído de fala formatado *Speech Shaped Noise* (SSN)⁽¹³⁾. Tal estímulo /ba/ foi apresentado com forma de onda modificada para uma taxa de 24.414 Hz para ser compatível com o sinal digital da plataforma de processamento *Tucker-Davis Technologies* (TDT- RZ6) e calibrado com referência ao dB NPSpe de um tom contínuo de 1kHz, pico equivalente (dB NPSpe). O ruído mascarante SNN possui o mesmo espectro de fala multilíngue com duração de 100 ms e rampas de onset/offset de 10 ms. Foi elaborado no Laboratório de Ciências da Audição da Universidade da Carolina do Norte em Chapel Hill, nos Estados Unidos.

b) Procedimento

Os indivíduos elegíveis para o estudo realizaram o teste de PEAC com o

equipamento Intelligent Hearing Systems – IHS, modelo Opti-Amp 8008. O estímulo de fala /ba/ e o ruído foram apresentados de forma monoaural para a orelha direita via fone de inserção (ER2) eletromagneticamente blindado, ligados diretamente do TDT- RZ6 ao sujeito. O estímulo de fala teve duração de 80ms, intensidade fixa de 65 dB NPSpe e taxa de apresentação de 3,8 estímulos por segundo. Foram utilizadas olivas descartáveis para cada participante.

Para registro dos potenciais, um sistema de gravação foi sincronizado entre o Smart EP do IHS com o TDT- RZ6 por meio de um marcador de tempo-evento ("Trigger") coincidente com o início de cada estímulo /ba/. Para obter os registros utilizamos filtros entre 1 e 30 Hz e janela de gravação de 512 ms.

O participante foi posicionado em uma poltrona reclinável dentro de uma cabina acusticamente tratada assistindo a um vídeo sem áudio durante a realização do exame. A limpeza da pele com álcool 70% e gel abrasivo da marca NuPrep® foi realizada previamente à colocação dos eletrodos nas seguintes configurações: dois eletrodos de referência de polaridade negativa posicionados na região dos lóbulos direito (A1) e esquerdo (A2); um eletrodo de polaridade positiva colocado no vértice (Cz) e o eletrodo terra posicionado na região inferior da fronte (Fpz) com impedância $\leq 5 \text{ k}\Omega$.

Para aquisição dos PEAC o ruído foi apresentado simultaneamente ao estímulo /ba/ e em três condições: a) /ba/ e ruído estável com intensidade de 30 dB NPSpe (ruído estável fraco); b) /ba/ e ruído estável com intensidade de 65 dB NPSpe (ruído estável forte); c) /ba/ e ruído modulado em 25 Hz entre intensidades de 30 e 65 dB NPSpe. O período de modulação utilizado foi de 40 ms, permitindo que o estímulo /ba/ possa surgir entre as mudanças de intensidade, com o objetivo de observar o BMM. A apresentação das diferentes condições de ruído foi realizada de maneira aleatória em cada indivíduo. O limiar eletrofisiológico dos participantes foi pesquisado nas condições de ruído estável forte e ruído modulado, a partir da diminuição da intensidade do estímulo de fala /ba/ de 10 em 10 dB até o desaparecimento do complexo P1-N1-P2 e em seguida o aumento de 2 em 2 dB até o aparecimento. As medidas das latências e amplitude, bem como a morfologia das ondas também foram analisadas nas condições de apresentação do estímulo.

Quadro 1 - Síntese dos parâmetros para o registro do Potencial Evocado Auditivo Cortical

Smart EP	Intelligent Hearing Systems – IHS
Modelo	modelo Opti-Amp 8008
Sincronização	Tucker-Davis Technologies (TDT- RZ6)
Marcador	Tempo-evento (Trigger)
Estímulo	
Estímulo de fala	/ba/
Duração	80ms
Intensidade	65 dB NPSpe
Taxa de apresentação	3,8/s
Ruído	
Ruído de fala	Speech Shaped Noise (SSN)
Duração	100ms
Rampas onset/offset	10ms
Ruído estável fraco	30 dB NPSpe
Ruído estável forte	65 dB NPSpe
Ruído modulado	25 Hz e intensidades de 30 e 65 dB NPSpe
Período de modulação	40ms
Parâmetros de aquisição	
Janela	512ms
Filtros	1 e 30 Hz
Eletrodos	A1, A2, Cz, Fpz
Impedância	≤ 5 kΩ

c) Análise dos traçados

As medidas de latência (em milissegundos - ms) e amplitude (em microvolts - μ V), bem como a morfologia das ondas P1, N1, P2 foram analisadas diante das três condições de apresentação do ruído, avaliando a diferença entre essas respostas.

O registro dos traçados foi identificado com mensuração da latência, amplitude dos componentes corticais P1, N1 e P2, sendo analisados por três pesquisadores com experiência em eletrofisiologia que concordaram com a identificação e marcação dos potenciais. O componente P1 foi considerada a primeira onda positiva mais robusta em torno de 50ms, o componente N1 foi analisado como o vale subsequente à onda P1, com maior negatividade, e a resposta de P2 foi marcado como a onda positiva mais robusta após N1.

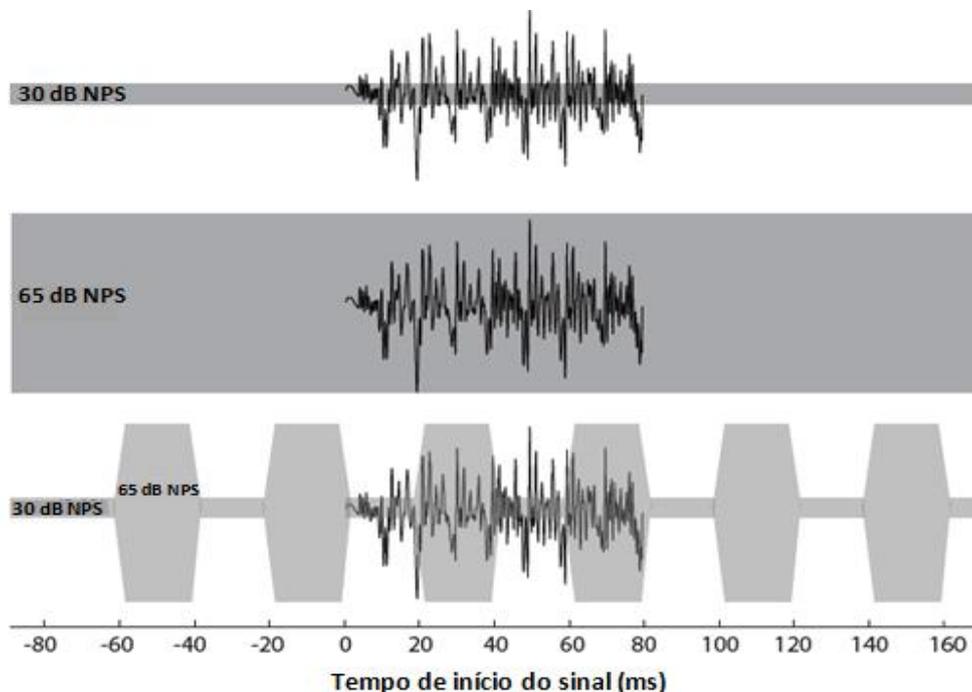
Com a obtenção do limiar eletrofisiológico nas condições de ruído estável forte e ruído modulado foi possível mensurar o valor do BMM de cada sujeito diante

da diferença em decibéis (dB NPSpe) nas duas situações de apresentação do ruído.

Análise dos dados

A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0. Os resultados foram expressos através das medidas estatísticas de média, desvio padrão, valor mínimo, máximo, intervalo de confiança de 95% e para descrição dessas medidas foi utilizada apresentação tabular. A normalidade das amostras foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk, sendo observada uma distribuição não normal. Para constatar a diferença de médias significativa entre os componentes corticais em cada condição de ruído e para traçar comparação entre os limiares eletrofisiológicos, utilizou-se o teste de Wilcoxon para dados pareados com vinculação entre si. Foi considerado diferença significativa quando p-valor <0,05.

Figura 1 - Ilustração das condições de apresentação do ruído estável fraco, forte e modulado



Legenda: Espectro preto = estímulo de fala; Faixa cinza (30 dB) = ruído estável fraco; Faixa cinza (65 dB) = ruído estável forte; Faixa cinza fragmentada (30, 65 dB) = ruído modulado; dB NPSpe (Decibel - Nível de pressão sonora); **Fonte:** Autoria própria.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 14 participantes, nove (64,28%) do sexo feminino e seis (35,72%) do masculino, com idades variando de 19 a 28 anos (média 23 anos \pm 2,81) e prevalência de dominância cerebral direita, com 13 indivíduos destros equivalendo a 92,8%. Quanto ao nível de escolaridade dos participantes, sete (50%) já haviam concluído o ensino superior, um participante possuía o ensino médio completo e seis eram estudantes de graduação.

Na descrição das médias das latências dos componentes corticais nas diferentes condições de ruído na presença do estímulo /ba/ (Tabela 1), observou-se que para os três componentes P1, N1 e P2, as menores médias de latência foram encontradas na condição do ruído estável fraco e as maiores médias de latência na condição de ruído estável forte, exceto para o componente P2, que apresentou maior media na condição de ruído modulado.

Tabela 1 - Comparação das médias de latência dos componentes P1, N1 e P2 entre as diferentes condições de ruído numa amostra de 14 sujeitos

Latência (ms)	Ruído estável fraco	Ruído estável forte	Ruído modulado	Wilcoxon p-valor
	(média \pm DP) (IC)	(média \pm DP) (IC)	(média \pm DP) (IC)	
Componente P1	52,4 \pm 10,4 (46,4 – 58,4)	81,2 \pm 33,5 (61,8 – 100,5)	73,0 \pm 16,8 (63,2 – 82,7)	p <0,004 ^{a,b}
Componente N1	111,2 \pm 10,9 (104,9 – 117,5)	145,2 \pm 34,7 (125,2 – 165,3)	140,6 \pm 18,5 (129,9 – 151,3)	p <0,009 ^{a,b}
Componente P2	173,1 \pm 16,7 (163,4 – 182,8)	196,2 \pm 35,1 (175,9 – 216,5)	211,2 \pm 16,8 (201,5 – 221,0)	p <0,039 ^{a,b}

Legenda: ms – milissegundos; DP – Desvio Padrão; IC – Intervalo de Confiança de 95%; ^a diferença estatisticamente significativa das médias entre os ruídos estável fraco e forte; ^b diferença estatisticamente significativa das médias entre os ruídos estável fraco e ruído modulado.

Na comparação das médias de latências dos componentes corticais entre as condições de ruído (Tabela 1), foi observada diferença estatisticamente significativa das médias entre as duas condições de ruídos estáveis, como também entre as

condições de ruído estável fraco e ruído modulado. Não houve diferença significativa entre as situações de ruído estável forte e ruído modulado.

Na descrição das médias das amplitudes dos componentes corticais nas diferentes condições de ruído na presença do estímulo /ba/ (Tabela 2), foi possível observar menores médias de amplitude para P1, N1 e P2 na condição de ruído estável forte. Maiores médias de amplitude foram encontradas para os três componentes corticais no grupo de ruído modulado e ruído estável fraco, sem diferença estatística significativa.

Tabela 2 - Comparação das médias de amplitude dos componentes P1, N1 e P2 entre as diferentes condições de ruído numa amostra de 14 sujeitos

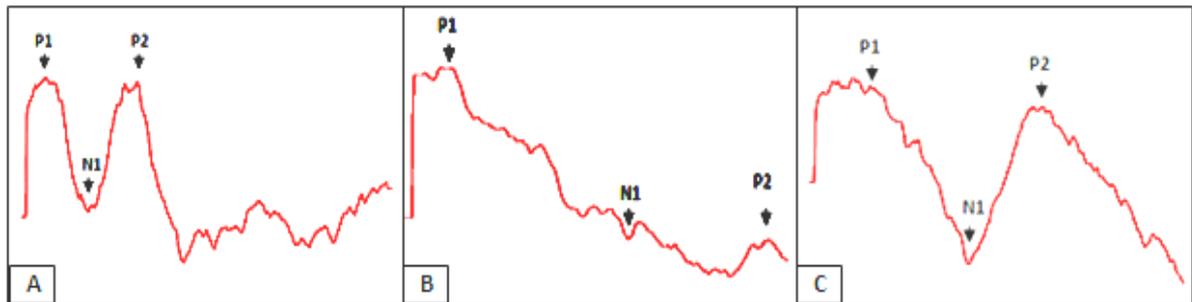
Amplitude (μ V)	Ruído estável fraco (média \pm DP)	Ruído estável forte (média \pm DP)	Ruído modulado (média \pm DP)	Wilcoxon p-valor
	(IC)	(IC)	(IC)	
Componente P1	5,2 \pm 1,5 (4,3 – 6,1)	4,0 \pm 1,1 (3,3 – 4,6)	5,6 \pm 1,1 (5,0 – 6,3)	p <0,009 ^{a,b}
Componente N1	5,0 \pm 2,1 (3,8 – 6,3)	1,7 \pm 1,2 (1,0 – 2,4)	4,1 \pm 1,8 (3,0 – 5,2)	p <0,004 ^{a,b}
Componente P2	4,8 \pm 2,8 (3,2 – 6,5)	1,8 \pm 1,1 (1,1 – 2,5)	4,7 \pm 2,1 (3,4 – 5,9)	p <0,001 ^{a,b}

Legenda: μ V – microvolts; DP – Desvio Padrão; IC – Intervalo de Confiança de 95%; ^a diferença estatisticamente significativa das médias entre os ruídos estável forte e fraco; ^b diferença estatisticamente significativa das médias entre os ruídos estável forte e ruído modulado.

Na comparação das médias de amplitude dos componentes corticais, entre as três condições de ruído foi observado diferença estatisticamente significativa entre os ruídos estável forte e ruído modulado, como também entre os dois tipos de ruído estável (Tabela 2).

Quanto à morfologia das ondas registradas nos diferentes situações de ruído, foi possível observar pior morfologia na condição de ruído estável forte, quando comparado aos demais registros (Figura 2).

Figura 2 - Ilustração da morfologia das ondas nas três situações de apresentação do ruído



Legenda: ruído estável fraco (A); ruído estável forte (B); ruído modulado (C). **Fonte:** Autoria própria.

Na pesquisa do limiar eletrofisiológico, dois indivíduos não realizaram o registro, ficando 12 voluntários. Na tabela 3 estão descritas as médias, desvio padrão e o intervalo de confiança das médias dos limiares corticais nas condições de ruído estável forte e ruído modulado, sendo possível observar que o limiar foi menor quando o ruído foi modulado. Os limiares eletrofisiológicos médios do grupo para as duas condições foram de 60,9 dB NPSpe para o ruído estável forte e 49,1 dB NPSpe para o ruído modulado.

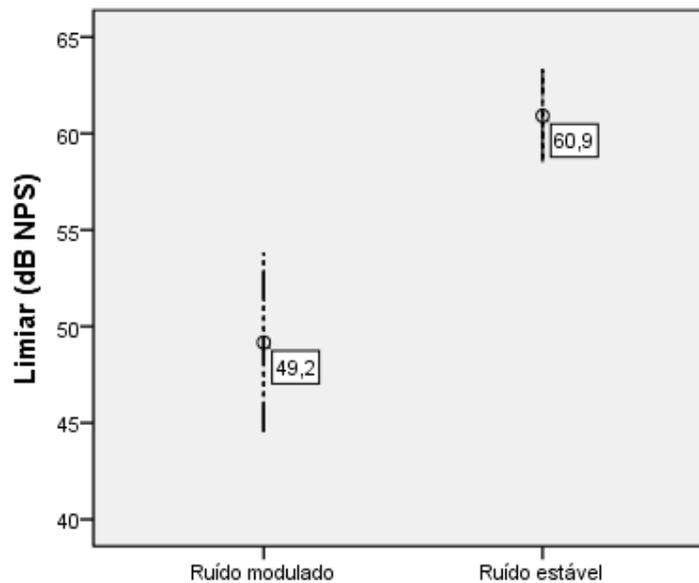
No gráfico 1, pode-se inferir visualmente que o limiar na condição de ruído estável forte é acentuadamente elevado comparado com a condição de ruído modulado. A diferença entre as médias dos limiares nas duas condições de ruído apresentaram significância estatística no teste de Wilcoxon, com $p=0,003$.

Tabela 3 - Descrição da média, desvio padrão e intervalo de confiança dos limiares de ruído estável forte, ruído modulado e BMM, numa amostra de 12 sujeitos

Variáveis	Média	DP	IC
Limiar de ruído estável forte – dB NPSpe	60,9	3,7	(58,5 – 63,3)
Limiar de ruído modulado – dB NPSpe	49,1	7,3	(44,5 – 53,8)
BMM – dB NPSpe	11,7	6,3	(7,7 – 15,7)

Legenda: DP – Desvio Padrão; dB NPSpe – decibel nível de pressão sonora; BMM – Benefício do Mascaramento Modulado; IC – Intervalo de Confiança de 95%.

Gráfico 1 - Limiar eletrofisiológico para o estímulo /ba/ em função do tipo de ruído



Fonte: Autoria própria.

Quanto ao BMM, foi possível observar que o intervalo de confiança foi de 7,7 à 15,7. Além disso, a diferença média entre os limiares eletrofisiológicos resultou em um BMM de 11,7 dB.

DISCUSSÃO

O complexo das ondas corticais P1, N1 e P2 quando evocado por um estímulo de fala, revela respostas exógenas referentes às características acústicas do processamento sonoro ⁽¹⁴⁾. No presente estudo, foi possível observar a presença do complexo cortical em todos os indivíduos avaliados, o que sugere que o estímulo de fala foi recebido adequadamente à nível do córtex auditivo.

Apesar de ainda não haver padronização das respostas de PEAC com estímulo de fala, analisar as latências e as amplitudes dos componentes corticais no processamento desses sinais complexos permite inferir sobre a influência do tempo na percepção do estímulo e sobre a magnitude da atividade cortical, respectivamente ⁽¹⁵⁾.

No presente estudo observou-se que o maior tempo de detecção do estímulo deu-se na condição em que o /ba/ foi apresentado simultaneamente ao ruído estável forte, evidenciado pelas maiores médias de latência presentes nos componentes corticais, exceto em P2 (Tabela 1). Este fato se deu devido ao maior efeito do

mascamamento causado pelo ruído estável forte nas latências, com diferença significativa quando comparado à condição de ruído estável fraco (que tiveram menores médias em latência), porém sem diferença estatística quando comparado ao ruído modulado, tendo um efeito mascarante similar nesse caso.

Achados semelhantes de aumento da latência diante de modificações no ruído foram observados em adultos jovens, com latências dos componentes corticais progressivamente atrasadas com o aumento na intensidade do ruído diante do estímulo. O estudo referiu que o atraso das latências resultou do efeito mascarante do ruído na sincronização da atividade neural subjacente ao processamento auditivo.

No que se refere aos valores de amplitudes dos componentes corticais enquanto medida de magnitude da atividade cortical, foi observado menor amplitude, ou seja, menor magnitude de resposta dos componentes P1, N1 e P2 quando o estímulo /ba/ foi apresentado simultaneamente ao ruído estável forte e maior magnitude nas condições em que o ruído apresentado foi modulado e estável fraco, com diferença significativa quando comparadas com a condição de ruído estável forte (Tabela 2).

Na tabela 2 percebe-se que o efeito do mascaramento causado pelo ruído modulado nos valores de amplitude foi inferior ao efeito causado pelo ruído estável forte. Sendo assim, podemos considerar uma melhor magnitude da atividade cortical no processamento do estímulo verbal diante do ruído modulado.

Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que modulações na intensidade do ruído causam diminuição da relação sinal-ruído e conseqüentemente aumentam a amplitude do estímulo evocado ⁽⁵⁾. Desta forma, o aumento da amplitude do estímulo diante das modulações no ruído, resulta na diminuição da latência e aumento da magnitude das respostas do sistema auditivo, tendo em vista que tais medidas variam inversamente e diretamente com a amplitude do estímulo, respectivamente ⁽¹⁷⁾.

Ao comparar potenciais corticais evocados pelo estímulo monaural /ba/ diante de ruído estável em forma de fala e ruído de banda larga modulado, com nível de sinal fixo de 65 dB NPSpe e diferentes tipos de relação sinal-ruído, observou-se uma diminuição sistemática na amplitude e aumento na latência na condição de ruído estável, corroborando com os achados do presente estudo ⁽¹⁸⁾.

Quanto à morfologia do complexo P1-N1-P2 nas diferentes condições de ruído, a pior morfologia observada na condição de ruído estável forte, quando comparado aos demais registros, pode ser explicada pela maior interferência vista nas medidas de latência e amplitude diante deste ruído.

Pesquisadores mediram a resposta P1-N1-P2 evocada por um tom de 200 ms fixo apresentado nas condições de ruído constante e ruído modulado e também observaram potenciais corticais robustos no ruído modulado, mas nenhuma resposta no ruído constante, indicando um menor efeito mascarante do sinal sonoro no ruído modulado ⁽¹⁹⁾.

Na pesquisa do limiar eletrofisiológico do presente estudo observou-se uma menor média de limiar diante do ruído modulado com diferença estatística significativa em relação ao limiar no ruído estável forte (Tabela 3; Gráfico 1).

O maior limiar observado na condição do ruído estável forte pode indicar que os efeitos do mascaramento temporal foram mais robustos nessa condição.

Desta forma, houve um limiar médio de 11,7 dB inferior no ruído modulado, que corresponde com a literatura, em que o limiar de detecção de um sinal em presença de um mascaramento modulado é geralmente mais fraco do que em mascaramento constante/estável ⁽²⁰⁾.

Essa diferença no limiar entre as duas condições de mascaramento pode ser tomada como uma medida representante da habilidade de resolução temporal dos indivíduos, estando relacionada à integridade do processamento temporal ⁽⁸⁾.

Considerando a taxa de modulação no ruído de 25 Hz na presente pesquisa, estudos têm relatado que as taxas de modulações mais baixas, como por exemplo, entre 8 Hz e 20 Hz, produzem maiores espaços temporais de menor amplitude do ruído e conseqüentemente geram uma melhor magnitude do BMM ^(21, 6).

Ao investigar o BMM nos PEAC evocados pela fala e relacioná-los à medidas comportamentais, foram obtidos limiares eletrofisiológicos médios de aproximadamente 69 dB para o ruído estável e 55,5 dB para o ruído modulado, encontrando um limiar médio de aproximadamente 13,5 dB inferior no mascaramento modulado, próximo ao encontrado no presente estudo. Diante deste resultado, os autores pontuaram que o limiar eletrofisiológico de fala foi mais baixo diante do mascaramento modulado quando comparado ao mascaramento estável e associaram o benefício da modulação à capacidade de processamento temporal do indivíduo ⁽⁸⁾.

Em estudos com medidas comportamentais, onde a magnitude do BMM foi medida em normouvintes, foi constatado uma variação entre 15 e 25 dB de melhora no reconhecimento de fala com a taxa modulação do ruído mascarante entre 8 e 20 Hz ⁽⁷⁾.

Um estudo que observou a semelhança da magnitude do BMM entre os domínios eletrofisiológicos e comportamentais ressaltou que os testes eletrofisiológicos não são apenas informativos quanto aos mecanismos subjacentes, mas que também possui o potencial de avaliar as habilidades de processamento temporal ⁽⁸⁾. Além disso, relata que os limiares de PEAC evocados por fala podem ser preditores confiáveis de limiares de detecção de fala diante dos mascaramentos estáveis e modulados.

No presente estudo, a menor diferença, ou seja, entre os limiares eletrofisiológicos, ou seja, o menor BMM foi de zero dB, não havendo valores negativos para essa medida. A literatura aponta que o BMM favorece que o cérebro processe pistas acústicas da fala que não coincidam com as características do ruído mascarante ⁽²⁾.

Esses achados são limitados predominantemente a jovens adultos com audição normal e podem servir de base para pesquisa com outras faixas etárias, além de populações com alterações específicas das habilidades auditivas.

CONCLUSÃO

Os achados do presente estudo demonstraram um menor efeito mascarante do ruído modulado nas medidas de amplitude dos componentes corticais P1, N1 e P2, podendo indicar sinais do BMM. O BMM de 11,7 dB representado pela diferença entre os limiares eletrofisiológico médio, aponta para uma menor interferência do mascaramento temporal na condição em que o estímulo /ba/ é apresentado simultaneamente ao ruído modulado. Além disso, esses dados mostram a possível utilidade dos PEAC como um auxílio para entender os transtornos de percepção da fala no ruído.

REFERÊNCIAS

1. Grose JH, Mamo SK, Hall JW. Age effects in temporal envelope processing: speech in masking and auditory steady state responses. *Ear hear.* 2009; 30: 568–75. doi: <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181ac128f>
2. Desloge JG, Reed CM, Braida LD, Perez ZD, D'aquila LA. Masking release for hearing-impaired listeners: The effect of increased audibility through reduction of amplitude variability. *J Acoust Soc Am.* 2017; 141: 4452-65. doi: <https://doi.org/10.1121/1.4985186>
3. Middlebrooks JC. Masking release by combined spatial and masker-fluctuation effects in the open sound field. *J Acoust Soc Am.* 2017; 142: 3362-75. doi: <https://doi.org/10.1121/1.5014053>
4. Advíncula KP, Menezes DC, Pacífico FA, Costa MLG, Griz SMS. Efeito da idade no processamento auditivo temporal: benefício da modulação do mascaramento e efeito do pós-mascaramento. *Audiol., Commun. res.* 2018; 23. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2017-1861>
5. Bernstein JGW, Grant KW. Auditory and auditory-visual intelligibility of speech in fluctuating maskers for normal-hearing and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am.* 2009; 125: 3358-72. doi: <https://doi.org/10.1121/1.3110132>
6. Desloge JG, Reed CM, Braida LD, Perez ZD, Delhorne LA. Speech reception by listeners with real and simulated hearing impairment: Effects of continuous and interrupted noise. *J Acoust Soc Am.* 2010; 128: 342-59. doi: <https://doi.org/10.1121/1.3436522>
7. George ELJ, Festen JM, Houtgast T. Factors affecting masking release for speech in modulated noise for normal-hearing and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am.* 2006; 120: 2295-311. doi: <https://doi.org/10.1121/1.2266530>
8. Tanner MA, Spitzer ER, Hyzy JP, Grose JH. Masking Release for Speech in Modulated Maskers: Electrophysiological and Behavioral Measures. *Ear hear.* 2018; 40: 1009-15. doi: <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000683>
9. Nasreddine Z, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for Mild Cognitive Impairment. *J Am Geriatr Society.* 2005; 53: 695-9. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
10. Jerger J, Jerger S, Mauldin L. Studies in impedance audiometry. Normal and sensorineural ears. *Arch. Otolaringol.*, v. 96, p. 513-23, 1972.

11. Jerger S, Jerger J. Alterações auditivas: um manual para avaliação clínica. São Paulo: Atheneu. 1989.
12. Lloyd LL, Kaplan, H. Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry. Baltimore: University Park Press. 1978.
13. Stephens JDW, Holt LL. A standard set of American-English voiced stop-consonant stimuli from morphed natural speech. *Speech commun.* 2011; 3: 877-88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.specom.2011.02.007>
14. Shafer VL, Yu YH, Wagner M. Maturation of cortical auditory evoked potentials (CAEPs) to speech recorded from frontocentral and temporal sites: three months to eight years of age. *Int. j. psychophysiol.* 2015; 95: 77-93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.08.1390>
15. Didoné DD, Oliveira LS, Sleifer P, Riesgo RS, Garcia MV, Almeida K, et al. Efeito do estado atencional na detecção automática das respostas auditivas corticais em neonatos. *Audiology - Communication Research.* 2018; 23: e1987. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2018-1987>
16. Kim JR, Ahn SY, Jeong SW, Kim LS, Park JS, Chung SH, et al. Cortical auditory evoked potential in aging: effects of stimulus intensity and noise. *Otol. neurotol.* 2012; 33: 1105-12. doi: <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3182659b1e>
17. Drennan DP, Lalor EC. Cortical tracking of complex sound envelopes: modeling the changes in response with intensity. *ENeuro.* 2019; 6. doi: <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0082-19.2019>
18. Maamor N, Billings CJ. Cortical signal-in-noise coding varies by noise type, signal-to-noise ratio, age, and hearing status. *Neurosci. lett.* 2017; 636: 258-64. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2016.11.020>
19. Androulidakis AG; Jones SJ. Detection of signals in modulated and unmodulated noise observed using auditory evoked potentials. *Clin. neurophysiol.* 2006; 117: 1783-93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.04.011>
20. Bernstein JG, Summers V, Iyer N, Brungart DS. Set-size procedures for controlling variations in speech-reception performance with a fluctuating masker. *J Acoust Soc Am.* 2012; 132: 2676-89. doi: <https://doi.org/10.1121/1.4746019>
21. Sheft S, Yost WA. Discrimination of starting phase with sinusoidal envelope modulation. *J Acoust Soc Am.* 2007; 121: 84-9. doi: <https://doi.org/10.1121/1.2430766>

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados do presente estudo demonstraram um menor efeito mascarante do ruído modulado nas medidas de amplitude dos componentes corticais P1, N1 e P2 apresentando amplitudes mais robustas, podendo indicar sinais do BMM nessa medida.

O limiar eletrofisiológico médio na condição de ruído modulado de 11,7 dB inferior em relação ao ruído estável forte (interpretado como a medida do BMM), pode indicar um menor efeito do mascaramento temporal na condição em que o estímulo /ba/ é apresentado simultaneamente ao ruído modulado.

Além disso, esses dados inferem a possível utilidade dos PEAC como um auxílio para entender os transtornos de percepção no ruído. Esses achados são limitados predominantemente a jovens adultos com audição normal e podem servir de base para pesquisa com outras faixas etárias, além de populações com alterações específicas das habilidades auditivas.

Ressaltamos a importância desse estudo por se tratar de uma investigação ainda não realizada em nativos de língua portuguesa. Faz-se necessário que mais estudos sejam realizados sobre o comportamento das medidas dos PEAC com estímulo de fala diante do BMM, a fim de ampliar os conhecimentos nessa vertente, facilitando a compreensão da fala no ruído e contribuindo na prática audiológica com o aprimoramento dos testes de diagnóstico e planejamento terapêutico.

REFERÊNCIAS

- ADVÍNCULA, K. P. Mascaramento temporal na audição senescente. *Tese de Doutorado* – Universidade Federal de Pernambuco. 2014.
- ADVÍNCULA, K. P. *et al.* Efeito da idade no processamento auditivo temporal: benefício da modulação do mascaramento e efeito do pós-mascaramento. **Audiol., Commun. Res.**, v. 23, e1861, 2018.
- ADVINCULA, K. P. *et al.* Percepção da fala em presença de ruído competitivo: o efeito da taxa de modulação do ruído mascarante. **Audiol., Commun. Res.**, v. 18, n. 4, p. 238-244, 2013.
- ALVARENGA, K. F. *et al.* Speech perception and cortical auditory evoked potentials in cochlear implant users with auditory neuropathy spectrum disorders. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 76, n. 1, p. 1332-1338, 2012.
- ALVARENGA, K. F. *et al.* The influence of speech stimuli contrast in cortical auditory evoked potentials. **Braz J Otorhinolaryngol.**, v. 79, n. 3, p. 336-341, 2013.
- ANDRADE, A. N.; IORIO, M. C. M.; GIL, D. Speech recognition in individuals with sensorineural hearing loss. **Braz. j. otorhinolaryngol.**, v. 82, n. 3, p. 334-340, 2016.
- ANDROULIDAKIS, A. G.; JONES, S. J. Detection of signals in modulated and unmodulated noise observed using auditory evoked potentials. **Clinical neurophysiology**, v. 117, n. 8, p. 1783-1793, 2006.
- AZZOLINI, E. V.; FERREIRA, M. I. D. C. Processamento Auditivo Temporal em Idosos Temporal. **Arq. Int. Otorrinolaringol. / Intl. Arch. Otorhinolaryngol.** v.14, n.1, p. 95-102, 2010.
- BACON, S. P.; OPIE, J. M.; MONTROYA, D. Y. The effects of hearing loss and noise masking on the masking release for speech in temporally complex backgrounds. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 41, n. 3, p. 549-563, 1998.
- BECKER, K. T. *et al.* O efeito da lateralidade em teste de fala no ruído em normo-ouvintes. **Rev. CEFAC**, v. 16, n. 6, p. 1048-1055, 2011.
- BERNSTEIN, J. G. W.; GRANT, K. W. Auditory and auditory-visual intelligibility of speech in fluctuating maskers for normal-hearing and hearing-impaired listeners. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 125, n. 5, p. 3358-3372, 2009.
- BERNSTEIN, J. G. *et al.* Set-size procedures for controlling variations in speech-reception performance with a fluctuating masker. **J Acoust Soc Am**, v. 132, p. 2676-2689, 2012.
- BILLINGS, C. J. *et al.* Human evoked cortical activity to signal-to-noise ratio and absolute signal level. **Hear Res**, v. 254, n. 1, p. 15-24, 2009.

BOËCHAT, E. M; FIGUEIREDO, S. S. Biomarcadores corticais – Parâmetros da privação e estimulação auditiva. In: MASCHESAN, I.Q.; JUSTINO, H.; TOMÉ, M.C. (Eds.). **Tratado de Especialidades em Fonoaudiologia**. 1. Ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2014. cap. 110, p. 854-860.

BUSS, E.; LEIBOLD, L. J.; HALL III, J. W. Effect of response context and masker type on word recognition in school-age children and adults. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 140, n. 2, p. 968-977, 2016.

BUZO, B. C.; LOPES, J. A. S. Reconhecimento de fala no ruído em sujeitos com audição normal e queixa de zumbido. **Audiol comun Res**, v. 22, e1693, 2017.

CARPENTER, A. L.; SHAHIN, A. J. Desenvolvimento da resposta evocada auditiva N1 – P2 ao tempo de aumento da amplitude e taxa de transição formante dos sons da fala. *Cartas de Neurociência*, v. 544, p. 56-61, 2013.

CAPORALI, S. A.; ARIETA, A. M. Reconhecimento de fala no ruído em jovens e idosos com perda auditiva. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, v. 70, n. 4, p. 525-532, 2004.

COSTA, S. S. Audição, comunicação e linguagem: um convite à reflexão. **Revista HCPA**, v. 19, n. 2, p. 147-166, 1999.

DESLOGE, J. G. *et al.* Masking release for hearing-impaired listeners: The effect of increased audibility through reduction of amplitude variability. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 141, n. 6, p. 4452-4465, 2017.

DESLOGE, J. G. *et al.* Speech reception by listeners with real and simulated hearing impairment: Effects of continuous and interrupted noise. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 128, n. 1, p. 342-359, 2010.

DIDONE, D. D. *et al.* Efeito do estado atencional na detecção automática das respostas auditivas corticais em neonatos. **Audiol., Commun. Res.**, v. 23, e1987, 2018.

DIDONÉ, D. D. *et al.* Potencial cortical P3: nível de dificuldade para diferentes estímulos. **Audiology-Communication Research**, v. 20, n. 3, p. 233-238, 2015.

DIGESER, F. M.; WOHLBEREDT, T.; HOPPE, U. Contribution of Spectrotemporal Features on Auditory Event-Related Potentials Elicited by Consonant-Vowel Syllables. **Ear Hear**, v. 30, n.6, p.704-12, 2009.

DRENNAN, D. P.; LALOR, E. C. Cortical tracking of complex sound envelopes: modeling the changes in response with intensity. **eNeuro**, v. 6, n. 3, 2019.

DURANTE, A. S. *et al.* Potencial Evocado Auditivo Cortical: avaliação da detecção de fala em adultos usuários de prótese auditiva. **CODAS**, v. 26, n. 5, p. 367-373, 2014.

ELLIOTT, L. L. Development of auditory narrow-band frequency contours. **J Acoust Soc Am.**, v. 42, n. 1, p.143-153, 1967.

FERNANDES, D. G. D.; SOUSA, P. C.; COSTA-GUARISCO, L. P. Estudo do reconhecimento de fala nas perdas auditivas neurosensoriais descendentes. **Rev.CEFAC**, 2014; v. 16, n.3, p.792-797, 2014.

FILHA, V. A. V. S.; BRUCKMANN, M.; GARCIA, M. V. Potenciais evocados auditivos de curta e longa latência em indivíduos com disfunção vestibular. **CODAS**, v. 30, n. 2, 2014.

FILIPPINI, R.; SCHOCHAT, E. Um novo paradigma para a avaliação do mascaramento temporal auditivo: estudo piloto. **CoDAS**. p. 302-307, 2014.

FRIZO, A. F. F.; ADVÍNCULA, K. P. Potenciais evocados auditivos de longa latência: conceitos e aplicações clínicas. In: MENESES, P. L. et al.(Orgs.). **Tratado de Eletrofisiologia Para a Audiologia**. 1. Ed. São Paulo: Booktoy, 2019. cap. 14, p. 139-150.

FRIZZO, A. C. F.; SCHARLACH, R. C.; ANASTACIO, A. R. T. Tratado de Audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap.16, p. 118-125, 2015.

GEORGE, E. L. J; FESTEN, J. M.; HOUTGAST, T. Factors affecting masking release for speech in modulated noise for normal-hearing and hearing-impaired listeners. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 120, n. 4, p. 2295-2311, 2006.

GIFFORD, R. H.; BACON, S. P.; WILLIAMS, E. J. An examination of speech recognition in a modulated background and of forward masking in younger and older listeners. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 50, n. 4, p. 857–864, 2007.

GNASIA, D.; JOURDES, V.; LORENZI, C. Effect of masker modulation depth on speech masking release. **Hear. Res.**, v. 239, n. 1-2, p.60-68, 2008.

GOLDING, M. *et al.* The detection of adult cortical auditory evoked potentials (CAEPs) using an automated statistic and visual detection. **International Journal of Audiology**, v. 48, n. 12, p. 833-842, 2009.

GOOSSENS, T. *et al.* Masked speech perception across the adult lifespan: Impact of age and hearing impairment. **Hearing research**, v. 344, p. 109-124, 2017.

GOPAL, K. V.; KOWALSKI, J. Slope analysis of auditory brainstem responses in children at risk of central auditory processing disorders. **Scandinavian audiology**, v. 28, n. 2, p. 85-90, 1999.

GROSE, J. H.; MAMO, S. K.; HALL, J. W. Age effects in temporal envelope processing: speech um masking and auditory steady state responses. **Ear and Hearing**, v. 30, n. 5, p. 568–575, 2009.

GROSE, J. H. *et al.* Modulation masking release using the Brazilian-Portuguese HINT: Psychometric functions and the effect of speech time compression. **International journal of audiology**, v. 54, n. 4, p. 274-281, 2015.

GUIMARÃES, A. C. F. *et al.* A influência do ruído na habilidade auditiva de ordenação temporal para sons verbais. **Rev. CEFAC**, v. 17, n. 1, p. 209-215, 2015.

HEINRICH, A.; ALAIN C.; SCHNEIDER, B. A. 2004. Within- and between-channel gap detection in the human auditory cortex. **Neuroreport**, v. 15, n. 13, p. 2051-2056, 2004.

HOSHII, L. A. Estudo do potencial evocado auditivo de longa latência em um grupo de crianças deficientes auditivas usuárias de aparelhos de amplificação sonora individual: estudo de caso. *Tese de Doutorado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo*, 2010.

JERGER, S.; JERGER, J. Alterações auditivas: um manual para avaliação clínica. São Paulo: Atheneu. 1989.

JERGER, J.; JERGER, S.; MAULDIN, L. Studies in impedance audiometry. Normal and sensorineural ears. *Arch. Otolaringol.*, v. 96, p. 513-23, 1972.

KIM, J. R. *et al.* Cortical auditory evoked potential in aging: effects of stimulus intensity and noise. **Otology & Neurotology**, v. 33, n. 7, p. 1105-1112, 2012.

KIMURA, D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. **Canadian Journal of Psychology**, n. 15, p. 166-171, 1961.

KING, M. L. *The autobiography of Martin Luther King Jr.* Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1998.

KWON, B. J. *et al.* Sentence recognition in noise promoting or suppressing masking release by normalhearing and cochlear-implant listeners. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v.131, n.4, p.3111-9, 2012.

LEITE, R. A. *et al.* Effectofhearing aids use on speech stimulusdecodingthrough speech-evoked ABR. **Braz J Otorhinolaryngol.**, v. 84, n.1, p.66-73, 2018.

LISTER, J. J.; MAXFIELD, N. D.; PITT, G. J. Cortical evoked response to gaps in noise: within-channel and across-channel conditions. **Ear Hear**, v. 28, n.6, p. 862-878, 2007.

LLOYD, L. L.; KAPLAN, H. Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry. Baltimore: University Park Press. 1978.

MASSA, C. G. P. *et al.* P300 with verbal and nonverbal stimuli in normal hearing adults. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, v. 77, n. 6, p. 686-690, 2011.

MAAMOR, N.; BILLINGS, C. J. Cortical signal-in-noise coding varies by noise type, signal-to-noise ratio, age, and hearing status. **Neuroscience letters**, v. 636, p. 258-264, 2017.

MATAS, C. G.; MAGLIARO, F. C. L. **Potencial evocado auditivo de troncoencefálico**. In: BOÉCHAT, E.M. et al. Tratado de Audiologia. São Paulo: Santos, 2015. p. 118-112.

MACAMBIRA, Y. K. S. Avaliação dos potenciais evocados auditivos corticais por meio do estímulo de fala /ma/. *Dissertação de Mestrado* - Universidade Federal de Pernambuco. 2019.

MACDONALD, J. A. Usando o observador ideal para prever o desempenho em tarefas perceptivas: Um exemplo do domínio do mascaramento temporal auditivo. **Atenção, Percepção e Psicofísica**, v. 73, n. 8, p. 2639-2648, 2011.

MAGLIARO, F. C. L. Avaliação comportamental, eletroacústica e eletrofisiológica da audição em pacientes com lesão isquêmica do hemisfério direito. *Tese de Doutorado* – Universidade de São Paulo. 2010.

MEHRAEI, G. *et al.* Auditory brainstem response latency in forward masking, a marker of sensory deficits in listeners with normal hearing thresholds. **Hearing research**., v. 346, p. 34-44, 2017.

MELO, A. *et al.* Potenciais evocados auditivos corticais em neonatos nascidos a termo e pré-termo. **CODAS**, v. 28, n. 5, p.491-496, 2016.

MIDDLEBROOKS, J. C. Masking release by combined spatial and masker-fluctuation effects in the open sound field. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 142, n. 6, p. 3362-3375, 2017.

MILLMAN, R. E. *et al.* Magnified Neural Envelope Coding Predicts Deficits in Speech Perception in Noise. **The Journal of Neuroscience**. V. 37, n. 32, p. 7727-7736, 2017.

MUSIEK, F. E.; CHERMAK, G. D. Psychophysical and behavioral peripheral and central auditory tests. In: Aminoff, M.J.; Boller, F.; Swaab, D.F. (org). The Human Auditory System Fundamental Organization and Clinical Disorders. **Handbook of Clinical Neurology**., v. 135, p. 313-332, 2015.

NARDEZ, T. M. B. *et al.* Caracterização do desempenho de adolescentes brasileiros no Teste de Padrão de Frequência desenvolvido pela Auditec®. **Revista CEFAC**, v. 21, n. 2, 2019.

NASREDDINE, Z. *et al.* The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for Mild Cognitive Impairment. **American Geriatrics Society**, v. 53, p. 695-699, 2005.

NADA, N. M. *et al.* Speech auditory brainstem response audiometry in adults with sensorineural hearing loss. **Egyptian Journal of Ear**, v. 17, p. 87–94, 2016.

NELSON, P. B. *et al.* Understanding speech in modulated interference: Cochlear implant users and normal-hearing listeners. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 113, n. 2, p. 961-968, 2003.

NEVES, V. T.; FEITOSA, M. A. G. Envelhecimento do processamento temporal auditivo. **Psic.: Teor. e Pesq.**, v. 18, n. 3, p. 275-282, 2002.

NISHIHATA, R. *et al.* Processamento temporal, localização e fechamento auditivo em portadores de perda auditiva unilateral. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.**, v. 17, n. 3, p. 266- 273, 2012.

OLBRICH, S.; ARNS, M. EEG biomarkers in major depressive disorder: discriminative power and prediction of treatment response. **International review of psychiatry.**, v. 25, n. 5, p. 604-618, 2013.

OLIVEIRA, H. B. *et al.* Potenciais evocados auditivos em indivíduos com hipotireoidismo congênito: uma revisão sistemática da literatura científica. **Revista de ciências médicas e biológicas**, v. 12, n. 4, p. 486-491, 2013.

OLIVEIRA, L. S.; DIDONÉ, D. D.; DURANTE, A. S. Estimativa do limiar de potenciais evocados auditivos corticais automatizados em recém-nascidos. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 85, n. 2, p. 206-212, 2019.

OPPITZ, S. J. *et al.* Potenciais evocados auditivos de longa latência com estímulos verbais e não verbais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia** , v. 81, n. 6, p. 647-652, 2015.

PEIXE, B. P. *et al.* Applicability of Evoked Auditory Brainstem Responses with Complex Stimuli in Adults with Hearing Loss. **International archives of otorhinolaryngology**, v. 22, n. 03, p. 239-244, 2018.

PEREZ, C. A. *et al.* Diferentes escalas de tempo para a codificação neural de sons consoantes e vogais. **Córtex Cerebral** , v. 23, n. 3, p. 670-683, 2013.

PICTON, T. Hearing in Time: Evoked Potential Studies of Temporal Processing. **Ear Hear**. V. 34, n. 4, p. 385-401, 2013.

PINTO, F. R.; MATAS, C. G. Comparação entre limiares de audibilidade e eletrofisiológico por estímulo tone burst. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v. 73, n. 4, p. 513-522, 2007.

PRATT, H.; BLEICH, N.; MITTELMAN, N. The composite N1 component to gaps in noise. **Clin Neurophysiol**, v. 116, n. 11, p. 2648-2663, 2005.

REGAÇONE, S. F.; GUÇÃO, A. C. B.; FRIZZO, A. C. F. Eletrofisiologia: perspectivas atuais de sua aplicação clínica em fonoaudiologia. **Verba volant**. 2013. P. 1-20.

ROCHA, C. N. *et al.* Potencial evocado auditivo de tronco encefálico com estímulo de fala. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**. 2010; 22(4):479-84.

ROMERO, A.C.L. *et al.* Cortical auditory evoked potential in babies and children listeners. **Brazilian journal of otorhinolaryngology.**, 2019.

RUSSO, N. *et al.* Brainstem responses to speech syllables. **Clin Neurophysiol.** 2004;115:2021-30.

SAMELLI, A. G.; SCHOCHAT, E. Processamento auditivo, resolução temporal e teste de detecção de gap: revisão da literatura. **Revista CEFAC**, v.10, n.3, p. 369-377, 2008.

SCHOCHAT, E. *et al.* Processamento auditivo: comparação entre potenciais evocados auditivos de média latência e testes de padrões temporais. **Revista CEFAC**, v. 11, n. 2, p. 314-322, 2009.

SHAFER, V. L.; YU, Y. H.; WAGNER, M. Maturation of cortical auditory evoked potentials (CAEPs) to speech recorded from frontocentral and temporal sites: three months to eight years of age. **Int J Psychophysiol.**, v. 95, n. 2, p. 77-93, 2015.

SHEFT, S.; YOST, W. A. Discrimination of starting phase with sinusoidal envelope modulation. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 121, n. 2, p. 84-89, 2007.

SHINN, J. B. Temporal processing: the basics. **Hear J.** v. 56, n. 7, p. 52, 2003.

SILVA, L. S. D. *et al.* Auditory cortical potential: using different types of speech stimuli in children. **Audiology-Communication Research**, v. 22, 2017.

SKOE, E.; KRAUS, N. Resposta auditiva do tronco cerebral a sons complexos: um tutorial. **Ear Hear**, v. 31, n. 3, p. 302, 2010.

SMALL, A. S. *et al.* The Effect of Signal to Noise Ratio on Cortical Auditory-Evoked Potentials Elicited to Speech Stimuli in Infants and Adults With Normal Hearing. **Ear Hear**, v. 39, n. 2, p. 305-317, 2018.

STEPHENS, J. D. W; HOLT, L. L. A standard set of American-English voiced stop-consonant stimuli from morphed natural speech. **Speech communication**, v. 53, n. 6, p. 877-888, 2011.

STONE, M. Temporal envelope and fine structure. 2018. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Acesso em: 15 de agosto de 2020. Disponível em: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Temporal_envelope_and_fine_structure&oldid=961812753

TANNER, M. A. *et al.* Masking Release for Speech in Modulated Maskers: Electrophysiological and Behavioral Measures. **Ear & Hearing**, 2018.

TAYLOR, M. J.; BATTY, M.; ITIER, R. J. The faces of development: a review of early face processing over childhood. **J Cogn Neurosci.**, v. 16, n. 8, p.1426-42, 2004.

TREMBLAY, K. L.; BILLINGS, C.; ROHILA, N. Potenciais corticais evocados pela fala: efeitos da idade e taxa de apresentação de estímulos. **Jornal da Academia Americana de Audiologia**, v. 15, n. 3, p. 226-237, 2004.

VICENTE, L. C. Componente P1 do potencial evocado auditivo cortical nos primeiros meses de uso do implante coclear na Desordem do Espectro da Neuropatia Auditiva. *Dissertação de Mestrado* - Universidade de São Paulo. 2014.

WOODS, D.L. *et al.* Generators of middle- and long-latency auditory evoked potentials: implications from studies of patients with bitemporal lesions. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol.**, v. 68, n. 2, p. 132-48, 1987.

ZHAO, F.; STEPHENS, D. A critical review of King-Kopetzky syndrome: Hearing difficulties, but normal hearing? **Audiological Medicine**, v. 5, n. 2, p. 119-124, 2007.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Solicitamos a sua autorização para participar, como voluntário (a), da pesquisa “EFEITO DO PÓS-MASCARAMENTO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS COM ESTÍMULO DE FALA” que está sob responsabilidade da pesquisadora MÔNICA FERREIRA BORGES ROCHA, residente na Rua Amambaí, nº 246, bloco 13, apt 405, Candeias, Jaboatão dos Guararapes-PE, CEP 54.430-160, com e-mail: monykaborges@yahoo.com.br e telefone (81) 99741-0096 para contato (inclusive para ligações a cobrar). Também participa desta pesquisa a pesquisadora: Karina Paes Advíncula telefone para contato: (81) 99657-1289 e e-mail: kpadvincula@hotmail.com.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde em fazer parte do estudo pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde com os procedimentos da pesquisa, o (a) Sr.(a) estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Este estudo tem por objetivo estudar se há modificação no reconhecimento de fala no ruído, mesmo após este ter cessado, utilizando o teste audiológico por nome de Potencial Evocado Auditivo Cortical (PEAC).
- Se concordar em fazer parte deste estudo, o(a) Sr(a) será submetido(a) a bateria de testes que avaliam o sistema auditivo.
- A aplicação dos testes será realizada no laboratório de Audiologia do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Em caso de impossibilidade de o participante deslocar-se para este local, a pesquisadora se compromete a remarcar a agenda conforme sua disponibilidade.
- Caso decida aceitar o convite, O(a) Sr(a) será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimentos de avaliação auditiva: 1) Meatoscopia: será observado por meio da introdução de um equipamento (otoscópico) no canal auditivo se há alguma alteração. 2) Avaliação do comportamento auditivo (audiometria): em uma sala com forro acústico nas paredes e tetos para evitar o ruído, será colocado um fone sobre os seus ouvidos, por meio do qual se ouvirá sons finos e grossos em volumes diferentes. Será orientado a responder a cada som que escutar. 3) Medida da função da orelha média e pesquisa dos reflexos estapediados (imitanciométrica): este exame é realizado com a colocação de uma sonda, com ponta de borracha. Será colocada uma pressão de ar e um som fraco para verificar se há boa passagem do som; além disso serão pesquisados os reflexos do músculo estapédio (pequeno músculo do sistema auditivo) por meio da emissão de sons (apitos) fortes e fracos na orelha. 4) Avaliação das estruturas neurológicas do sistema auditivo (potenciais evocados auditivos de tronco encefálico e corticais): esse exame será realizado a partir da inserção de um fone de ouvido que emitirá um estímulo/som que provocará a geração do potencial evocado auditivo que será captado através de eletrodos fixados como adesivo na testa, nuca e atrás das orelhas.

- Além dos exames audiológicos citados acima, será realizado um teste de Avaliação Cognitiva Montreal (MoCA) que consiste na realização de algumas perguntas e tarefas simples que envolve memória, atenção e concentração, com duração de aproximadamente 10 min.
- O presente estudo apresenta como risco ao participante possível reação alérgica aos produtos utilizados no ato da limpeza para colocação dos eletrodos, fato que irá depender da sensibilidade da pele de cada indivíduo. Para minimizar o possível risco as pesquisadoras comprometem-se a utilizar produtos hipoalergênicos durante a realização dos exames. Além disso a pesquisa pode gerar discreto desconforto ou algum tipo de constrangimento pelo fato de estar sendo submetido a avaliações, como também pelo tempo que investirá para participar do estudo, além da expectativa acerca do resultado. Estes riscos serão minimizados uma vez as avaliações serão realizadas individualmente, em ambiente reservado e por profissionais qualificados.
- Os resultados da pesquisa poderão servir de base para auxiliar os trabalhos de fonoaudiólogos, e favorecer a compreensão dos processos fisiológicos envolvidos na audição, o que facilitará a definição de políticas públicas para a prevenção, acompanhamento e intervenção, permitindo o aprimoramento dos testes de diagnóstico e planejamento terapêutico que facilitem a compreensão da fala no ruído. O(a) Sr(a) receberá todas as explicações necessárias sobre os resultados.
- A participação na pesquisa não acarretará gasto para O(a) Sr(a) , sendo totalmente gratuita. Haverá devolutiva acerca dos resultados dos testes realizados durante o processo de coleta. A pesquisadora se compromete a comunicar quaisquer comprometimentos encontrados. As informações obtidas por meio do estudo poderão ser importantes para descoberta de novas condutas com referência ao conhecimento da fisiologia do sistema auditivo.
- As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do(a) voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa, ficarão armazenados em pastas de arquivo e computador pessoal, sob a responsabilidade de MÔNÝKA FERREIRA BORGES ROCHA, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada para participar desta pesquisa, também não receberá nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação do voluntário/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: **Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br.**

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo **“EFEITO DO PÓS-MASCARAMENTO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS COM ESTÍMULO DE FALA”**, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Recife-PE ____ de _____ de _____

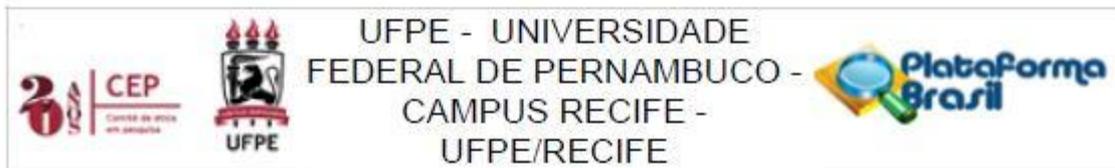
Assinatura do participante: _____



Impressão digital
(Opcional)

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):	
Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DO PÓS-MASCARAMENTO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS COM ESTÍMULO DE FALA

Pesquisador: MONYKA FERREIRA BORGES ROCHA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 16769119.4.0000.5208

Instituição Proponente: Departamento de Fonoaudiologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

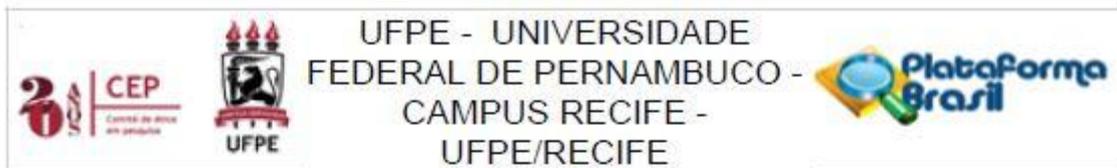
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.555.712

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "Efeito do pós-mascaramento nos potenciais evocados auditivos corticais com estímulo de fala" será realizado pela mestrandia Mônia Ferreira Borges do Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação sob orientação da professora Karina Paes Advíncula. Tem por objetivo estudar se há modificação no reconhecimento de fala no ruído, mesmo após este ter cessado, utilizando o teste audiológico por nome de Potencial Evocado Auditivo Cortical (PEAC). Quando o sinal sonoro, ou sinal de fala acontece após o sinal mascarador, este fenômeno é chamado "forward masking", também foi traduzido pela literatura brasileira por "pós-mascaramento" (ADVÍNCULA et al. 2018) que pode ser considerado como um efeito de permanência do mascaramento (GROSE et al, 2016). A pesquisa ocorrerá no laboratório de Audiologia do Departamento de Fonoaudiologia com 23 participantes, entre 18 e 75 anos de idade. Os participantes serão submetidos ao(s) seguinte(s) procedimentos de avaliação auditiva: 1) Meatoscopia; 2) Avaliação do comportamento auditivo (audiometria); 3) Medida da função da orelha média e pesquisa dos reflexos estapediados (imitancimetria); 4) Avaliação das estruturas neurológicas do sistema auditivo (potenciais evocados auditivos de tronco encefálico e corticais). Os potenciais auditivos serão realizados a partir da inserção de um fone de ouvido que emitirá um estímulo/som que provocará a geração do potencial evocado auditivo que será captado através de eletrodos fixados como adesivo na testa, nuca e atrás das orelhas. Além dos exames audiológicos

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-800
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.555.712

citados acima, será realizado um teste de Avaliação Cognitiva Montreal (MoCA) que consiste na realização de algumas perguntas e tarefas simples que envolve memória, atenção e concentração.

Objetivo da Pesquisa:

Geral: Analisar o efeito do pós-mascaramento no Potencial Evocado Auditivo Cortical (PEAC) com estímulo de fala.

Específicos:

- Analisar latências, amplitudes, e área do complexo P1 N1 P2 das respostas do exame do PEAC com estímulo de fala, sem presença de ruído.
- Analisar latências, amplitudes, e área do complexo P1 N1 P2 das respostas do exame do PEAC com estímulo de fala, com a presença de ruído.
- Comparar os resultados dos registros obtidos com PEAC de fala com e sem a presença de ruído.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

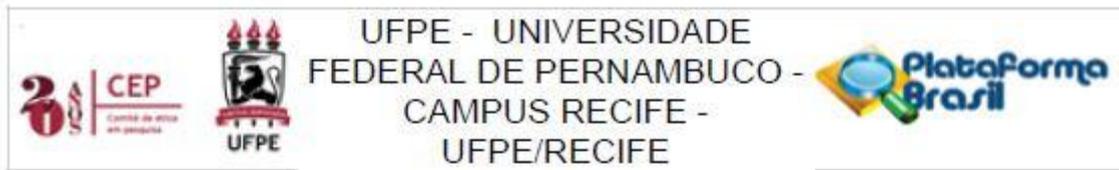
O presente estudo apresenta como risco ao participante possível reação alérgica aos produtos utilizados no ato da limpeza para colocação dos eletrodos, fato que irá depender da sensibilidade da pele de cada indivíduo. Para minimizar o possível risco as pesquisadoras comprometem-se a utilizar produtos hipoalergênicos durante a realização dos exames. Além disso a pesquisa pode gerar discreto desconforto ou algum tipo de constrangimento pelo fato de estar sendo submetido a avaliações, como também pelo tempo que investirá para participar do estudo, além da expectativa acerca do resultado. Estes riscos serão minimizados uma vez as avaliações serão realizadas individualmente, em ambiente reservado e por profissionais qualificados.

Os resultados da pesquisa poderão servir de base para auxiliar os trabalhos de fonoaudiólogos, e favorecer a compreensão dos processos fisiológicos envolvidos na audição, o que facilitará a definição de políticas públicas para a prevenção, acompanhamento e intervenção, permitindo o aprimoramento dos testes de diagnóstico e planejamento terapêutico que facilitem a compreensão da fala no ruído.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa apresenta coerência entre problema de pesquisa objetivos e métodos empregados. Como justificativa as pesquisadoras mencionam que conhecer o comportamento das medidas de potenciais eletrofisiológicos corticais diante do pós-mascaramento com estímulo de

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.555.712

fala em indivíduos normo-ouvintes é importante para que se possam estabelecer parâmetros fidedignos para análise do reconhecimento de fala no ruído. Tais achados poderão permitir o aprimoramento dos testes de diagnóstico e planejamento terapêutico que facilitem a compreensão da fala no ruído.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os pesquisadores apresentaram os seguintes termos e/ou documentos exigidos pela Resolução 466/12:

- Carta de anuência assinada pela sub-chefe do departamento de Fonoaudiologia.
- Folha de rosto assinada pela coordenadora do Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana.
- Termo de compromisso e confidencialidade assinado pela pesquisadora principal.
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
- Currículos das pesquisadoras envolvidas.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

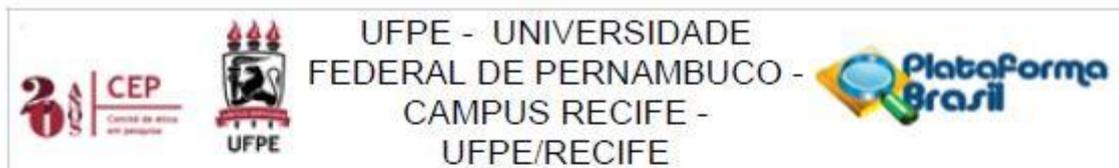
O Protocolo foi avaliado na reunião do CEP e está APROVADO para iniciar a coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio da Notificação com o Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética, relatórios parciais das atividades

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepocs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.555.712

desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

O CEP/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1391009.pdf	04/07/2019 09:11:41		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	04/07/2019 09:11:06	MONYKA FERREIRA BORGES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_MONYKABORGES.doc	04/07/2019 09:10:37	MONYKA FERREIRA BORGES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto.pdf	03/07/2019 09:43:48	MONYKA FERREIRA BORGES	Aceito
Outros	Declaracao_matricula.pdf	02/07/2019 18:12:24	MONYKA FERREIRA BORGES	Aceito
Outros	Termo_confidencialidade.pdf	02/07/2019 18:10:47	MONYKA FERREIRA BORGES	Aceito
Outros	Curriculo_lattes_KARINA.pdf	02/07/2019 18:09:45	MONYKA FERREIRA BORGES	Aceito
Outros	Curriculo_lattes_MONYKA.pdf	02/07/2019 18:09:04	MONYKA FERREIRA BORGES	Aceito
Outros	cartadeanuencia.pdf	02/07/2019 18:07:48	MONYKA FERREIRA BORGES	Aceito

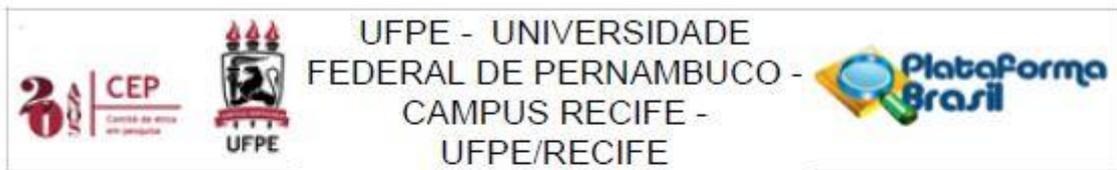
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepocs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.555.712

RECIFE, 05 de Setembro de 2019

Assinado por:
Gisele Cristina Sena da Silva Pinho
(Coordenador(a))

ANEXO B – AVALIAÇÃO COGNITIVA MONTREAL (MoCA)

Aplicação e Instruções para Pontuação

A Avaliação Cognitiva Montreal (MoCA) foi desenvolvida como um instrumento breve de rastreio para deficiência cognitiva leve. O mesmo acessa diferentes domínios cognitivos: Atenção e concentração, funções executivas, memória, linguagem, habilidades viso-construtivas, conceituação, cálculo e orientação. O tempo de aplicação do MoCA é de aproximadamente 10 minutos. O escore total é de 30 pontos; sendo o escore de 26 ou mais considerado normal.

1. Alternância de trilha

Aplicação: O examinador instrui o sujeito: “Por favor, desenhe uma linha indo de um número para uma letra em ordem ascendente. Comece aqui {aponte para (1)} e desenhe uma linha de 1 para A, daí para 2 e assim por diante. Termine aqui {aponte para (E)}.”

Pontuação: Atribua 1 ponto se o sujeito desenhar satisfatoriamente o seguinte padrão 1-A-2-B-3-C-4-D-5-E, sem desenhar nenhuma linha que ultrapasse o alvo. Qualquer erro que não for imediatamente auto-corrigido, recebe 0 de pontuação.

2. Habilidades Viso-Construtivas (Cubo)

Aplicação: O examinador dá as seguintes instruções, apontando para o cubo: “Copie este desenho o mais precisamente que você puder, no espaço abaixo”.

Pontuação: Um ponto é atribuído para a execução correta do desenho.

- O desenho deve ser tridimensional
- Todas as linhas são desenhadas
- Nenhuma linha é adicionada
- As linhas são relativamente paralelas e seu comprimento é semelhante (prismas retangulares são aceitos).

O ponto não é atribuído se algum dos critérios acima não for atingido.

3. Habilidades Viso-Construtivas (Relógio)

Aplicação: Indique o terceiro espaço à direita e dê as seguintes instruções: “Desenhe um relógio. Coloque todos os números e marque a hora 11:10”

Pontuação: Um ponto é atribuído para cada um dos três critérios a seguir:

- Contorno (1 ponto): o mostrador do relógio deve ser um círculo somente com uma mínima distorção aceitável (ex: discreta imperfeição ao fechar o círculo);
- Números (1 ponto): todos os números do relógio devem estar na ordem correta e localizados em quadrantes aproximados no mostrador do relógio; números romanos são aceitos; os números podem ser colocados do lado de fora do contorno do círculo.
- Ponteiros (1 ponto): devem haver 2 ponteiros indicando a hora correta; o ponteiro das horas deve ser claramente menor do que o ponteiro dos minutos; os ponteiros devem estar centralizados no mostrador do relógio com sua junção no centro do relógio.

O ponto não é atribuído se algum dos critérios acima não for atingido.

4 . Nomeação

Aplicação: Começando à esquerda, aponte para cada figura e diga: “Me diga o nome desse animal”.

Pontuação: Cada ponto é dado para as seguintes respostas: (1) camelo ou dromedário, (2) leão, (3) rinoceronte.

5 . Memória

Aplicação: O examinador lê uma lista de palavras no intervalo de uma por segundo dando as seguintes instruções: “Este é um teste de memória. Eu lerei uma lista de palavras que você deverá lembrar-se agora e mais tarde. Ouça com atenção. Quando eu terminar, me diga todas as palavras que você puder lembrar. Não importa a ordem que você as diga.” Marque no espaço reservado para cada palavra o desempenho do sujeito na primeira tentativa. Quando o sujeito indicar que terminou (lembrou-se de todas as palavras), ou que não se lembra de mais nenhuma palavra, leia a lista pela segunda vez com as seguintes instruções: “Eu lerei a mesma lista pela segunda vez. Tente se lembrar e me diga todas as palavras que você puder, incluindo palavras ditas da primeira vez.” Marque no espaço reservado para cada palavra o desempenho do sujeito na segunda tentativa. Ao final da segunda tentativa, informe o sujeito que lhe será pedido para resgatar essas palavras novamente, dizendo: “Eu lhe pedirei para resgatar essas palavras novamente no final do teste”.

Pontuação: Não são dados pontos para as tentativas 1 e 2.

6 . Atenção

Span de dígitos direto

Aplicação: Dê as seguintes instruções: “Eu lhe direi alguns números e quando eu terminar, me repita na ordem exata que eu os disse.” Leia a seqüência de 5 números no intervalo de um dígito por segundo.

Span de dígitos indireto

Aplicação: Dê as seguintes instruções: “Agora eu lhe direi mais alguns números porém, quando eu terminar você deverá repeti-los para mim na ordem inversa.” Leia a seqüência de 3 números no intervalo de um dígito por segundo.

Pontuação: Atribua um ponto para cada seqüência repetida corretamente, (N.B.:A resposta correta para a tentativa inversa é 2-4-7).

Vigilância

Aplicação: O examinador lê as lista de letras no intervalo de uma por segundo, após dar as seguintes instruções: “Eu lerei uma seqüência de letras. Toda a vez que eu disser a letra A, bata a mão uma vez. Se eu disser uma letra diferente, não bata a sua mão”.

Pontuação: Dê um ponto se houver de zero a um erro (um erro é uma batida na letra errada ou uma falha na batida da letra A).

Sete Seriado

Aplicação: O examinador dá as seguintes instruções: “Agora eu lhe pedirei para que você subtraia sete a partir de 100, e então siga subtraindo sete da sua resposta até eu lhe disser que pare.” Dê esta instrução 2 vezes se necessário.

Pontuação: Este item é pontuado com 3 pontos. Não atribua ponto (0) para uma subtração incorreta, 1 ponto para uma subtração correta, 2 pontos para duas a três subtrações corretas e 3 pontos se o participante fizer com sucesso quatro ou cinco subtrações corretas. Conte cada subtração correta de 7, começando de 100. Cada subtração é avaliada independentemente; ou seja, se o participante responde com número incorreto mas continua a subtrair corretamente 7 daquele número, dê um ponto para cada subtração correta. Por exemplo, o participante pode responder “92-85-78-71-64” quando o 92 é incorreto, mas todos os números subsequentes são subtraídos corretamente. Este é um erro e o item deve receber a pontuação de 3.

7 . Replicação de sentença

Aplicação: O examinador dá as seguintes instruções: “Eu vou ler uma sentença para você. Repita depois de mim, exatamente como eu disser: Eu somente sei que João é quem será ajudado hoje.” Após a resposta, diga: “Agora eu vou ler outra sentença. Repita-a depois de mim, exatamente como eu disser [pausa]: o gato sempre se esconde debaixo do sofá quando o cachorro está na sala.”

Pontuação: Atribua 1 ponto para cada sentença repetida corretamente. A repetição deve ser exata. Esteja atento para erros que são omissões (omitir “somente”, “sempre”) e substituições/adições (“João é quem ajudou hoje”).

8 . Fluência Verbal

Aplicação: O examinador dá a seguinte instrução: “Diga-me quantas palavras você puder pensar que comecem com uma certa letra do alfabeto que eu lhe direi em um minuto. Você pode dizer qualquer tipo de palavra que quiser, exceto nomes próprios (como Beto ou Bauru), números, ou palavras que começam com os mesmos sons porém com diferente sufixo, por exemplo, amor, amante, amando. Eu direi para parar após 1 minuto. Você está pronto? [pausa] Agora, me diga quantas palavras você pode pensar que começam com a letra F. [tempo de 60 segundos]. Pare”.

Pontuação: Atribua 1 ponto se o sujeito gerar 11 palavras ou mais em 60 segundos. Grave a resposta do sujeito no espaço ou ao lado.

9 . Abstração

Aplicação: O examinador pede ao sujeito que explique o que cada par de palavras tem em comum, começando com o exemplo: “Diga-me em que uma laranja e uma banana são parecidas”. Se o sujeito responde de maneira concreta, então somente diga uma vez adicional: “Me diga de outra forma em que estes 2 itens são parecidos”. Se o sujeito não der a resposta apropriada (fruta), diga, “sim, e elas são ambas frutas” não dê nenhuma outra instrução ou esclarecimento.

Após o ensaio, diga: “Agora me diga em que um trem e uma bicicleta são parecidos”. Após a resposta, aplique a segunda tentativa dizendo: “Agora me diga em que uma régua e um relógio são parecidos”. Não dê nenhuma instrução adicional ou dica.

Pontuação: Somente os últimos pares de itens são pontuados. Dê 1 ponto para cada par de itens corretamente respondidos. As seguintes respostas são aceitas; trem-

bicicleta=meios de transporte, meios de viajar, você viaja em ambos; régua-relógio=instrumentos de medida, usados para medir. As seguintes respostas não são aceitas: trem-bicicleta=eles têm rodas; régua-relógio=eles têm números.

10 . Evocação Tardia

Aplicação: O examinador dá as seguintes instruções: “Anteriormente eu li algumas palavras para você, as quais eu pedi que você se lembrasse. Me diga quantas dessas lembradas corretamente espontaneamente sem nenhuma pista, no espaço alocado.

Pontuação: Atribua 1 ponto para cada palavra lembrada livremente sem nenhuma pista.

Opicional

Após a tentativa de evocação livre, dê dicas para o sujeito com a lista de categoria semântica abaixo para qualquer palavra não lembrada. Faça uma marca(√) no espaço alocado. Se o sujeito lembrar da palavra com a ajuda da categoria ou da pista de múltipla escolha, dê dica para todas as palavras não lembradas dessa maneira. Se o sujeito não lembrar da palavra após a pista da categoria, dê a ele a tentativa de múltipla escolha, usando a seguinte instrução como exemplo, “Qual das seguintes palavras você acha que era, nariz, rosto ou mão?”

Use a seguinte categoria e/ou pista de múltipla escolha para cada palavra, quando apropriado:

ROSTO pista de categoria: parte do corpo

VELUDO pista de categoria: tipo de tecido

IGREJA pista de categoria: tipo de construção

MARGARIDA pista de categoria: tipo de flor

VERMELHO pista de categoria: uma cor

múltipla escolha: nariz, rosto, mão

múltipla escolha: jeans, algodão ,veludo

múltipla escolha: igreja, escola, hospital

múltipla escolha: rosa, margarida, tulipa

múltipla escolha: vermelho, azul, verde

Pontuação: Não são atribuídos pontos para palavras lembradas com pista. A pista é usada somente como proposta para informação clínica e pode dar ao avaliador do teste informação adicional sobre o tipo de distúrbio de memória. Para déficits de memória com falha de resgate, o desempenho pode ser melhorado com a pista. Para déficits de memória com falha de registro, o desempenho não melhora com a pista.

11 . Orientação

Aplicação: O examinador dá as seguintes instruções: “Diga-me a data de hoje”. Se o sujeito não der a resposta correta, então diga imediatamente: “Me diga [o ano, mês, data exata e o dia da semana]”. Então diga: “Agora me diga o nome deste lugar e em que cidade fica”.

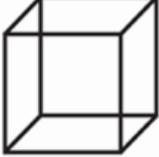
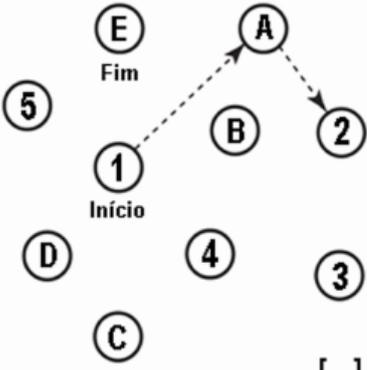
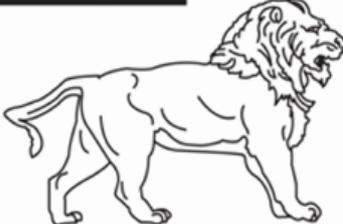
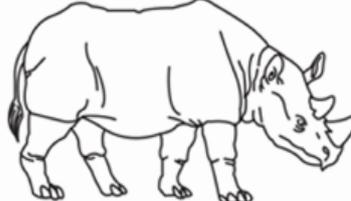
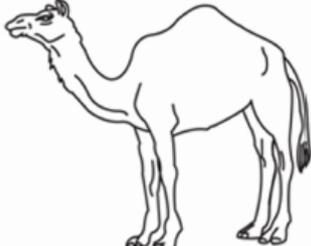
Pontuação: Atribua 1 ponto para cada item corretamente respondido. O sujeito deve dizer a data e local exatos (nome do hospital, setor, consultório). Não são atribuídos pontos se o sujeito comete erro de um dia para outro dia e a data.

Resultado Total: some todos os resultados listados à margem direita. Adicione 1 ponto para o indivíduo que possui 12 anos de escolaridade formal ou menos para um máximo possível de 30 pontos. O resultado total final de 26 ou acima é considerado normal.

ANEXO C – FORMULÁRIO DE REGISTRO (MoCA)

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)
Versão Experimental Brasileira

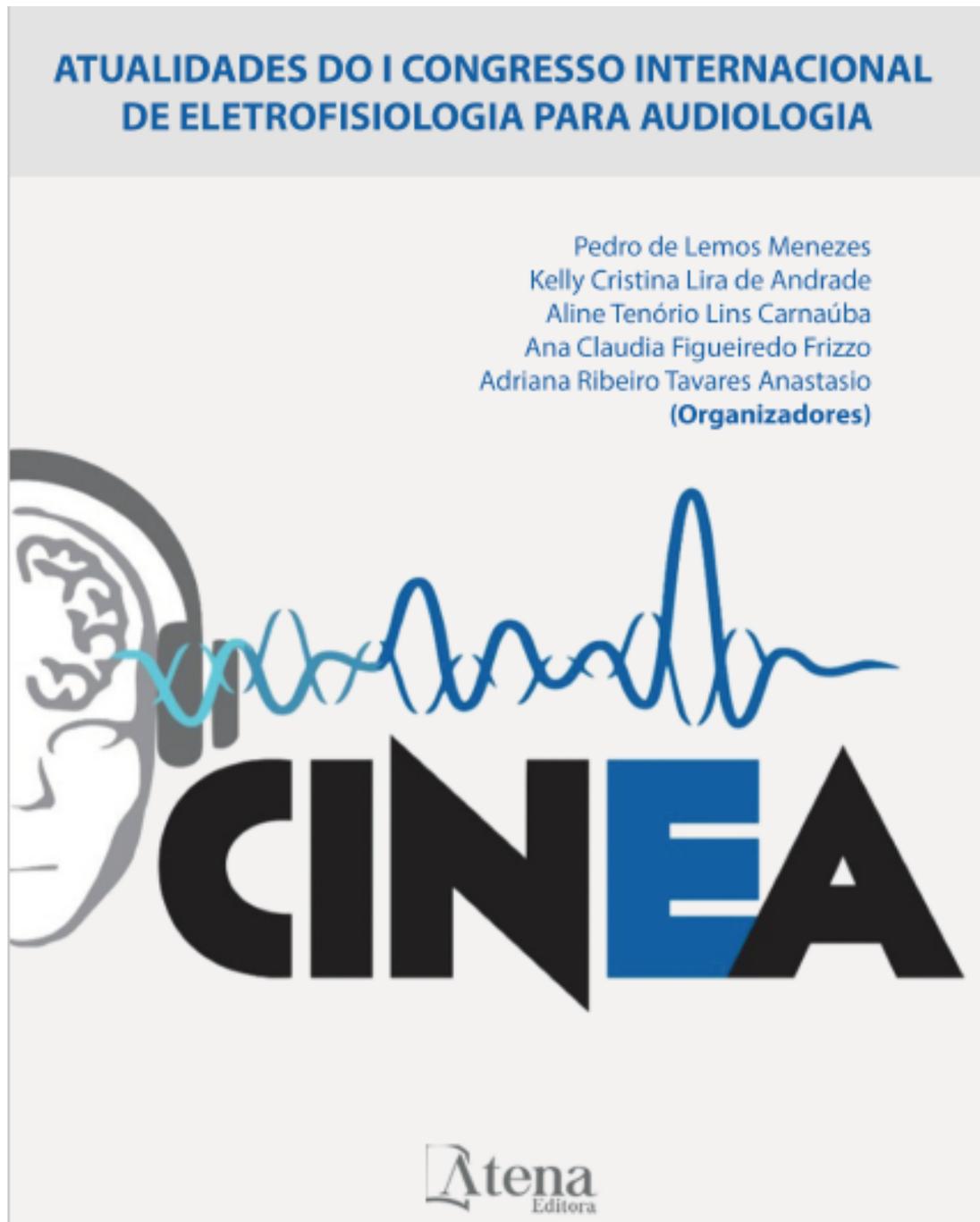
Nome: _____ Data de nascimento: ____/____/____
Escolaridade: _____ Data de avaliação: ____/____/____
Sexo: _____ Idade: _____

VISUOESPACIAL / EXECUTIVA		 Copiar o cubo	Desenhar um RELÓGIO (onze horas e dez minutos) (3 pontos)	Pontos																	
 []	[]	[]	[] [] [] Contorno Números Ponteiros	_/5																	
NOMEAÇÃO		 []	 []	 []	_/3																
MEMÓRIA	Leia a lista de palavras, O sujeito de repeti-la, faça duas tentativas Evocar após 5 minutos	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Rosto</td> <td style="text-align: center;">Veludo</td> <td style="text-align: center;">Igreja</td> <td style="text-align: center;">Margarida</td> <td style="text-align: center;">Vermelho</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">1ª tentativa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">2ª tentativa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	1ª tentativa						2ª tentativa						Sem Pontuação
	Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho																
1ª tentativa																					
2ª tentativa																					
ATENÇÃO	Leia a sequência de números (1 número por segundo)	O sujeito deve repetir a sequência em ordem direta [] 2 1 8 5 4 O sujeito deve repetir a sequência em ordem indireta [] 7 4 2		_/2																	
	Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ouvir a letra "A". Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros. [] F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B			_/1																	
	Subtração de 7 começando pelo 100 [] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65 4 ou 5 subtrações corretas: 3 pontos; 2 ou 3 corretas 2 pontos; 1 correta 1 ponto; 0 correta 0 ponto			_/3																	
LINGUAGEM	Repetir: Eu somente sei que é João quem será ajudado hoje. []	O gato sempre se esconde embaixo do Sofá quando o cachorro está na sala. []		_/2																	
	Fluência verbal: dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra F (1 minuto). [] _____ (N ≥ 11 palavras)			_/1																	
ABSTRAÇÃO	Semelhança p. ex. entre banana e laranja = fruta [] trem - bicicleta [] relógio - régua			_/2																	
EVOCAÇÃO TARDIA	Deve recordar as palavras SEM PISTAS	Rosto [] Veludo [] Igreja [] Margarida [] Vermelho []	Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS		_/5																
OPCIONAL	Pista de categoria Pista de múltipla escolha																				
ORIENTAÇÃO	[] Dia do mês [] Mês [] Ano [] Dia da semana [] Lugar [] Cidade			_/6																	

© Z. Nasreddine MD www.mocatest.org
Versão experimental Brasileira: Ana Luisa Rosas Sarmiento
Paulo Henrique Ferreira Bertolucci - José Roberto Wajman

TOTAL
Adicionar 1 pt se ≤ 12 anos de escolaridade _/30

ANEXO D – ANAIS DO I CINEA/2019



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A886	<p>Atualidades do I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia [recurso eletrônico] / Organizadores Pedro de Lemos Menezes... [et al.]. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-047-6 DOI 10.22533/at.ed.476201305</p> <p>1. Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia (1 : 2019 : Maceió). 2. Eletrofisiologia. I. Menezes, Pedro de Lemos. II. Andrade, Kelly Cristina Lira de. III. Camaúba, Aline Tenório Lins. IV. Frizzo, Ana Claudia Figueiredo. V. Anastasio, Adriana Ribeiro Tavares.</p> <p style="text-align: right;">CDD 612.01427</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Ano 2020

CAPÍTULO 60 119

EFEITO DO MASCARAMENTO SIMULTÂNEO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS EM FUNÇÃO DA IDADE: UM ESTUDO PILOTO

Karina Paes Advincula
Denise Costa Menezes
Mônyka Ferreira Borges Rocha

SUMÁRIO

Danielle Samara Bandeira Duarte
Débora Silva dos Santos
Silvana Maria Sobral Griz
Ana Claudia Frizzo
Pedro de Lemos Menezes

DOI 10.22533/at.ed.47620130560

CAPÍTULO 60

EFEITO DO MASCARAMENTO SIMULTÂNEO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS EM FUNÇÃO DA IDADE: UM ESTUDO PILOTO

Data de aceite: 13/04/2020

Karina Paes Advincula

Universidade Federal de Pernambuco

Denise Costa Menezes

Universidade Federal de Pernambuco

Mônyka Ferreira Borges Rocha

Universidade Federal de Pernambuco

Danielle Samara Bandeira Duarte

Universidade Federal de Pernambuco

Débora Silva dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco

Silvana Maria Sobral Griz

Universidade Federal de Pernambuco

Ana Claudia Frizzo

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita

Filho – Campus Marília

Pedro de Lemos Menezes

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

INTRODUÇÃO

A habilidade de resolução temporal pode ser estudada a partir da diferença nos limiares de sons apresentados em situações de mascaramento estável e modulado, sendo menor em idosos. Quando o ruído de fundo é modulado, a percepção da fala é melhor

quando comparada ao ruído de fundo estável.

OBJETIVO

Analisar respostas do complexo P1, N1 e P2 em três situações de estimulação, em função da idade.

MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo piloto no qual participaram dois jovens, dois adultos de meia idade e dois idosos. O estímulo alvo foi a consoante-vogal /ba/, com 80 ms em 65 dB NPS. O ruído mascarante teve espectro de fala multilíngua. Foram observadas latências, amplitudes e morfologia do complexo P1, N1, P2 nas condições de teste: (a) /ba/ e ruído estável com intensidade fraca (30 dB NPS), (b) /ba/ e ruído estável com intensidade forte (65 dB NPS), (c) /ba/ e ruído modulado em 25 Hz (Intensidades entre 30 e 65 dB NPS). Os eletrodos foram posicionados em Fpz (terra), Cz (positivo) e A1 e A2 (negativos), com impedância ≤ 5 k Ω . Os estímulos foram apresentados na orelha direita, através do fone de inserção ER2. Os parâmetros de registro foram: ganho de 100.000x e filtros

entre 1 e 30 Hz. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa de número 16769119.4.0000.5208.

RESULTADOS

Na análise dos jovens, observou-se diminuição da latência P1 e aumento das latências de N1 e P2 na condição de ruído estável com Intensidade forte e modulado, sem diferenças entre estes dois últimos. As amplitudes na condição de ruído estável com Intensidade forte foram menores em P1, N1 e P2 quando comparadas ao ruído estável com Intensidade fraca e modulado. Em adultos de meia idade, observou-se aumento da latência e diminuição da amplitude de P1, N1 e P2 na condição do ruído estável com Intensidade forte em relação ao ruído estável com Intensidade fraca e modulado. Em idosos observou-se aumento na latência de P1, N1, P2 na condição de ruído estável com Intensidade forte em relação ao ruído estável com Intensidade fraca. Foi observado diminuição da latência na condição de ruído modulado apenas no componente P1. Em N1 e P2 as latências foram maiores no ruído modulado. Observou-se uma diminuição da amplitude de P1, N1 e P2 na condição do ruído estável com Intensidade forte em relação ao ruído estável com Intensidade fraca e modulado. Nas condições de ruído estável com Intensidade forte e fraca, observou-se aumento das latências em função da idade, as amplitudes tiveram respostas variadas. Nas condições de ruído estável com Intensidade forte e fraca, observou-se um aumento das latências em função da idade. Houve efeito do ruído estável com Intensidade forte nas três faixas etárias.

CONCLUSÃO

Observou-se pior morfologia para os registros em condição de ruído estável com Intensidade forte nas três faixas etárias. O efeito do ruído estável com Intensidade forte foi maior na amplitude, nas três faixas etárias. Houve efeito da idade na latência para ruído estável com Intensidade forte e fraca.

ANEXO E – CERTIFICADO DE PÔSTER (CINEA/2019)

CINEA
I CONGRESSO INTERNACIONAL DE
ELETROFISIOLOGIA
PARA AUDIOLOGIA

13-15
NOVEMBRO
2019
RITZ LAGOA DA ANTA
M·A·C·E·I·Ó

CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho "EFEITO DO MASCARAMENTO SIMULTÂNEO NOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS EM FUNÇÃO DA IDADE: UM ESTUDO PILOTO" dos autores "KARINA PAES ADVINCULA , DENISE COSTA MENEZES, MÔNKA FERREIRA BORGES ROCHA, DANIELLE SAMARA BANDEIRA DUARTE, DÉBORA SILVA DOS SANTOS, SILVANA MARIA SOBRAL GRIZ, ANA CLAUDIA FRIZZO, PEDRO DE LEMOS MENEZES", no formato e-pôster, foi apresentado no **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**, realizado de 13 a 15 de novembro de 2019 no Hotel Ritz Lagoa da Anta em Maceió/AL.

Maceió, 15 de novembro de 2019.



Pedro de Lemos Menezes
Presidente do I CINEA

REALIZAÇÃO:

ANEXO F – CARTA DE INDICAÇÃO À PRÊMIO (XXVIII CBF/2020)



São Paulo, 12 de Agosto de 2020

Prezado(a) Colega **MÔNÝKA FERREIRA BORGES ROCHA**

A Comissão Organizadora do **XXVIII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia**, tem a grande satisfação de cumprimentá-lo(a) pela aprovação do seu trabalho intitulado **EFEITO DO MASCARAMENTO SIMULTÂNEO NO LIMIAR ELETROFISIOLÓGICO CORTICAL COM ESTÍMULO DE FALA** para concorrer a Prêmio. Estendemos nossos cumprimentos aos demais co-autores.

A apresentação do trabalho pelo autor/apresentador é obrigatória para recebimento dos certificados de participação. Em breve você poderá acessar a data e horário de sua apresentação e outras orientações pelo site <https://lp.sbfa.org.br/pesquisa-cientifica/>

Seja(m) bem-vindo(s) e aproveite(m) a programação desta edição com a presença de renomados convidados nacionais e Internacionais.

Participe dos minicursos e atividades do Congresso.

Esperamos você(s) em nosso evento!

Cordiais saudações,
Diretoria Científica da SBFa – Gestão 2020-2022

ANEXO G – NORMAS DA REVISTA CoDAS



ISSN 2317-1782 versão on-line

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Tipos de artigos

A revista publica os seguintes tipos de artigos: "Artigos originais", "Artigos de Revisão" (Revisões sistemáticas com ou sem meta-análises e Revisão Crítica), "Comunicações breves", "Relatos de casos", "Cartas ao editor".

A. ARTIGO ORIGINAL:

Artigos destinados à divulgação de resultados de pesquisa científica e devem ser originais e inéditos. Sua estrutura deverá conter necessariamente os seguintes itens: resumo e descritores, *abstract* e *keywords*, introdução, método, resultados, discussão, conclusão e referências.

O **resumo** deve conter informações que incentivem a leitura do artigo e, assim, não conter resultados numéricos ou estatísticos. A **introdução** deve apresentar breve revisão de literatura que justifique os objetivos do estudo. O **método** deve ser descrito com o detalhamento necessário e incluir apenas as informações relevantes para que o estudo possa ser reproduzido. Os resultados devem ser interpretados, indicando a relevância estatística para os dados encontrados, não devendo, portanto, ser mera apresentação de tabelas, quadros e figuras. Os dados apresentados no texto não devem ser duplicados nas tabelas, quadros e figuras e/ou vice e versa. Recomenda-se que os dados sejam submetidos a análise estatística inferencial quando pertinente. A **discussão** não deve repetir os resultados nem a introdução, e a conclusão deve responder concisamente aos objetivos propostos, indicando clara e objetivamente qual é a relevância do estudo apresentado e sua contribuição para o avanço da Ciência. Das **referências** citadas (máximo 30), pelo menos 90% deverão ser constituídas de artigos publicados em periódicos indexados da literatura nacional e estrangeira preferencialmente **nos últimos cinco anos**. Não devem ser incluídas citações de teses ou trabalhos apresentados em congressos científicos. O arquivo não deve conter mais do que 30 páginas.

O número de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, bem como a afirmação de que todos os indivíduos envolvidos (ou seus responsáveis) assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no caso de pesquisas envolvendo pessoas ou animais (assim como levantamentos de prontuários ou documentos de uma instituição), são obrigatórios e devem ser citados na seção do método. O documento de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devem ser digitalizados e anexados no sistema, no momento da submissão do artigo.

Preparo do manuscrito

O texto deve ser formatado em Microsoft Word, RTF ou WordPerfect, em papel tamanho ISO A4 (212x297mm), digitado em espaço duplo, fonte Arial tamanho 12, margem de 2,5cm de cada lado, justificado, com páginas numeradas em algarismos arábicos; cada seção deve ser iniciada em uma nova página, na seguinte sequência: título do artigo, em Português (ou Espanhol) e Inglês, resumo e descritores, *abstract* e *keywords*, texto (de acordo com os itens necessários para a seção para a qual o artigo foi enviado), referências, tabelas, quadros, figuras (gráficos, fotografias e ilustrações) citados no texto e anexos, ou apêndices, com suas respectivas legendas.

Consulte a seção "[Tipos de artigos](#)" destas Instruções para preparar seu artigo de acordo com o tipo e as extensões indicadas.

Tabelas, quadros, figuras, gráficos, fotografias e ilustrações devem estar citados no texto e apresentados no manuscrito, após as referências e ser apresentados também em anexo no sistema de submissão, tal como indicado acima. À parte do manuscrito, em uma folha separada, apresente a página de identificação, tal como indicado anteriormente. O manuscrito não deve conter dados de autoria – estes dados devem ser apresentados somente na Página de Identificação.

Título, Resumo e descritores

O manuscrito deve ser iniciado pelo título do artigo, em Português (ou Espanhol) e Inglês, seguido do resumo, em Português (ou Espanhol) e Inglês, de não mais que 250 palavras. Deverá ser estruturado de acordo com o tipo de artigo, contendo resumidamente as principais partes do trabalho e ressaltando os dados mais significativos.

Assim, para Artigos originais, a estrutura deve ser, em Português: objetivo, método, resultados, conclusão; em Inglês: *purpose, methods, results, conclusion*. Para Revisões sistemáticas ou meta-análises a estrutura do resumo deve ser, em Português: objetivo, estratégia de pesquisa, critérios de seleção, análise dos dados, resultados, conclusão; em Inglês: *purpose, research strategies, selection criteria, data analysis, results, conclusion*. Para Relatos de casos o resumo não deve ser estruturado. Abaixo do resumo, especificar no mínimo cinco e no máximo dez descritores/*keywords* que definam o assunto do trabalho. Os descritores deverão ser baseados no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) publicado pela Bireme que é uma tradução do MeSH (*Medical Subject Headings*) da *National Library of Medicine* e disponível no endereço eletrônico: <http://decs.bvs.br>.

Texto

Deverá obedecer a estrutura exigida para cada tipo de trabalho. A citação dos autores no texto deverá ser numérica e sequencial, utilizando algarismos arábicos entre parênteses e sobrescritos, sem data e preferencialmente sem referência ao nome dos autores, como no exemplo:

"... Qualquer desordem da fala associada tanto a uma lesão do sistema nervoso quanto a uma disfunção dos processos sensorio-motores subjacentes à fala, pode ser classificada como uma desordem motora(11-13) ..."

Palavras ou expressões em Inglês que não possuam tradução oficial para o Português devem ser escritas em itálico. Os numerais até dez devem ser escritos por extenso. No texto deve estar indicado o local de inserção das tabelas, quadros, figuras e anexos, da mesma forma que estes estiverem numerados, sequencialmente. Todas as tabelas e quadros devem ser em preto e branco; as figuras (gráficos, fotografias e ilustrações) podem ser coloridas. Tabelas, quadros e figuras devem ser dispostos ao final do artigo, após as referências e ser apresentados também em anexo no sistema de submissão, tal como indicado acima.

Referências

Devem ser numeradas consecutivamente, na mesma ordem em que foram citadas no texto, e identificadas com números arábicos. A apresentação deverá estar baseada no formato denominado "Vancouver Style", conforme exemplos abaixo, e os títulos de *Journal Indexed in Index Medicus*, da *National Library of Medicine* e disponibilizados no endereço: <ftp://ftp.nlm.nih.gov/online/journals/archive/ljweb.pdf>

Para todas as referências, citar todos os autores até seis. Acima de seis, citar os seis primeiros, seguidos da expressão et al.

Recomendações gerais:

- Utilizar preferencialmente referências publicadas em revistas indexadas nos últimos cinco anos.
- Sempre que disponível devem ser utilizados os títulos dos artigos em sua versão em inglês.
- Sempre que possível incluir, o DOI dos documentos citados.
- Devem ser evitadas as referências de teses, dissertações ou trabalhos apresentados em congressos científicos.

ARTIGOS DE PERIÓDICOS

Shriberg LD, Flipsen PJ Jr, Thielke H, Kwiatkowski J, Kertoy MK, Katcher ML et al. Risk for speech disorder associated with early recurrent otitis media with effusions: two retrospective studies. *J Speech Lang Hear Res.* 2000;43(1):79-99.

Wertzner HF, Rosal CAR, Pagan LO. Ocorrência de otite média e infecções de vias aéreas superiores em crianças com distúrbio fonológico. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2002;7(1):32-9.

LIVROS

Northern J, Downs M. *Hearing in children.* 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.

CAPÍTULOS DE LIVROS

Rees N. An overview of pragmatics, or what is in the box? In: Irwin J. *Pragmatics: the role in language development.* La Verne: Fox; 1982. p. 1-13.

CAPÍTULOS DE LIVROS (mesma autoria)

Russo IC. Intervenção fonoaudiológica na terceira idade. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. *Distúrbios da audição: a presbiacusia*; p. 51-82.

DOCUMENTOS ELETRÔNICOS

ASHA: American Speech and Hearing Association [Internet]. Rockville: American Speech-Language-Hearing Association; c1997-2008. *Otitis media, hearing and language development.* [cited 2003 Aug 29]; [about 3 screens] Available from: http://www.asha.org/consumers/brochures/otitis_media.htm

Tabelas

Apresentar as tabelas separadamente do texto, cada uma em uma página, ao final do documento e apresentá-las também em anexo, no sistema de submissão. As tabelas devem ser digitadas com espaço duplo e fonte Arial 8, numeradas sequencialmente, em algarismos arábicos, na ordem em que foram citadas no texto. Todas as tabelas deverão ter título reduzido, autoexplicativo, inserido acima da tabela. Todas as colunas da tabela devem ser identificadas com um cabeçalho. No rodapé da tabela deve constar legenda para abreviaturas e testes estatísticos utilizados. O número de tabelas deve ser apenas o suficiente para a descrição dos dados de maneira concisa, e não devem repetir informações apresentadas no corpo do texto. Quanto à forma de apresentação, devem ter traçados horizontais separando o cabeçalho, o corpo e a conclusão da tabela. Devem ser abertas lateralmente. Serão aceitas, no máximo, cinco tabelas.

Quadros

Devem seguir a mesma orientação da estrutura das tabelas, diferenciando apenas na forma de apresentação, que podem ter traçado vertical e devem ser fechados lateralmente. Serão aceitos no máximo dois quadros. Apresentar os quadros separadamente do texto, cada um em uma página, ao final do documento e apresentá-los também em anexo, no sistema de submissão.

Figuras (gráficos, fotografias e ilustrações)

As figuras deverão ser encaminhadas separadamente do texto, ao final do documento, numeradas sequencialmente, em algarismos arábicos, conforme a ordem de aparecimento no texto. Todas as figuras devem ser apresentadas também em anexo, no sistema de submissão. Todas as figuras deverão ter qualidade gráfica adequada (podem ser coloridas, preto e branco ou escala de cinza, sempre com fundo branco), e apresentar título em legenda, digitado em fonte Arial 8. Para evitar problemas que comprometam o padrão de publicação da CoDAS, o processo de digitalização de imagens ("scan") deverá obedecer aos seguintes parâmetros: para gráficos ou esquemas usar 800 dpi/*bitmap* para traço; para ilustrações e fotos usar 300 dpi/RGB ou *grayscale*.

Em todos os casos, os arquivos deverão ter extensão .tif e/ou .jpg. Também serão aceitos arquivos com extensão .xls (Excel), .eps, .wmf para ilustrações em curva (gráficos, desenhos, esquemas). Se as figuras já tiverem sido publicadas em outro local, deverão vir acompanhadas de autorização por escrito do autor/editor e constando a fonte na legenda da ilustração. Serão aceitas, no máximo, cinco figuras.

Legendas

Apresentar as legendas usando espaço duplo, acompanhando as respectivas tabelas, quadros, figuras (gráficos, fotografias e ilustrações) e anexos.

Abreviaturas e siglas

Devem ser precedidas do nome completo quando citadas pela primeira vez no texto. As abreviaturas e siglas usadas em tabelas, quadros, figuras e anexos devem constar na legenda com seu nome por extenso. As mesmas não devem ser usadas no título dos artigos e nem no resumo.

ORCID iD

Todos os autores devem ter o número de registro no ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*, <http://orcid.org/>) associados aos seus respectivos cadastros no sistema ScholarOne.