



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília

KAROLINE RIBEIRO DE LIMA

**Eliciação do *Acoustic Change Complex* com diferentes conjuntos
de estímulos**

MARÍLIA/SP

2023

KAROLINE RIBEIRO DE LIMA

**Eliciação do *Acoustic Change Complex* com diferentes conjuntos
de estímulos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Fonoaudiologia da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília, para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia.

Área de Concentração: Distúrbios da Comunicação Humana.

Orientadora: Dra. Ana Claudia Figueiredo Frizzo.

Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)

MARÍLIA/SP

2023

Lima, Karoline Ribeiro de
Eliciação do acoustic change complex com diferentes
conjuntos de estímulos / Karoline Ribeiro de Lima. -- Marília,
2023
36 f. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília

1. Potencial evocado (Eletrofisiologia). 2.
audição. 3.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Karoline Ribeiro de Lima

**Eliciação do *Acoustic Change Complex* com diferentes conjuntos
de estímulos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação e Fonoaudiologia,
Área de Concentração Distúrbios da Comunicação Humana, da Faculdade de
Filosofia e Ciências – UNESP, para a obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____
Prof. Dra. Ana Cláudia Figueiredo Frizzo

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Faculdade de Filosofia
e Ciências – Marília – SP

2º Examinador: _____
Prof. Dra. Natália Freitas Rossi

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Faculdade de Filosofia
e Ciências – Marília – SP

3º Examinador: _____
Prof. Dra. Karina Paes Advíncula

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – Recife - PE

Marília, 31 de janeiro de 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora, por estarem sempre comigo, me guiando, iluminando cada passo meu e me abençoando. Obrigada por me darem a força necessária para lutar e enfrentar todos os obstáculos, sem nunca desistir. Sem essa força divina nenhuma conquista seria possível.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Unesp de Marília pela oportunidade de desenvolver este trabalho e a todos os docentes pelos ensinamentos.

Minha orientadora, Professora Dr Ana Claudia Figueiredo Frizzo, por toda a paciência, empenho e sentido prático com que sempre me orientou neste trabalho. Muito obrigada por ter me corrigido quando necessário sem nunca me desmotivar.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa Ana Luiza Faria Luiz, Yara Bagali, Willians Todelo, Karoline Lima, Milena Sonsini, Carolina Vieira e Viviane Borim. cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos e tornaram o trabalho muito mais agradável.

Aos meus pais, Valdomiro e Cassia, e minha irmã Nathalia pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida. Por acreditarem em mim, e não medirem esforços para a concretização dos meus sonhos. Sem vocês, nada seria possível. Amo vocês com amor eterno!

Por fim, o meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

RESUMO

Introdução: Os Potenciais Evocados Auditivos são exames eletrofisiológicos que nos permitem avaliar de forma objetiva a via auditiva. O Potencial Evocado de Longa Latência forma o complexo P1-N1-P2. O Acoustic Change Complex é observado após P1-N1-P2 e representa o complexo de mudança acústica, eliciado por uma mudança dentro de um estímulo sonoro contínuo e indica que o cérebro detectou mudanças dentro de um som e se o paciente tem a capacidade neural de discriminar os sons. Os resultados desse estudo permitirão o aprimoramento de testes diagnósticos e de todo o aparato de avaliação e promoverá novas perspectivas de reabilitação em favorecimento dos pacientes com dificuldades perceptuais auditivas que tem consequências negativas nas habilidades comunicativas. **Objetivo:** Caracterizar e comparar o registro de dois estímulos eliciadores do Acoustic Change Complex (ACC) em jovens ouvintes. **Método:** Estudo do tipo analítico transversal, contou com 10 participantes, normo-ouvintes, ambos os sexos, com idades entre 19 e 28 anos de idade, foram separados em grupos de forma randômica, onde o primeiro grupo (G1) Foi analisado o ACC com Estímulo 1 e o segundo grupo (G2) foi analisado com Estímulo 2. O potencial foi registrado utilizando o equipamento de potencial evocado auditivo de dois canais Biologic's Evoked Potential System (EP) e fones de ouvido intra-aural ERA-39. O Estímulo 1 era um complexo harmônico na frequência de 150 Hz com uma variação de 20%, ou seja, com uma transição de 150 Hz para 180 Hz. Já o Estímulo 2, complexo harmônico sofre uma transição de 40%, com uma mudança de 150 Hz para 210Hz. Realizou-se análise descritiva (média e desvio padrão) e inferencial dos dados, com teste de normalidade Shapiro-Wilk, seguido pelo teste t de Student - pareado para amostras independentes para comparação entre os grupos. **Resultados:** Não houve diferença estatística significativa quando comparadas as latências dos dois grupos e as respostas de ACC para os Estímulos 1 e 2. **Conclusão:** O resultado de ambos os grupos e ambos estímulos gerou o ACC e apesar da diferença do complexos harmônicos usado em cada estímulo não podemos afirmar que houve diferença significativa na decodificação entre eles neste estudo.

Palavras-chave: Potenciais Evocados Auditivos. Complexo de mudança acústica. Discriminação da fala.

ABSTRACT

Introduction: Auditory Evoked Potentials are electrophysiological tests that allow us to objectively assess the auditory pathway. The Long Latency Evoked Potential forms the P1-N1-P2 complex. The Acoustic Change Complex is observed after P1-N1-P2, elicited by a change within a continuous sound stimulus. When elicited, the ACC indicates that the brain has detected changes within a sound and whether the patient judges to have the neural ability to discriminate between sounds. The results of this study will allow the improvement of diagnostic tests and the entire rehabilitation apparatus in favor of patients with auditory perceptual difficulties that have negative consequences on communicative abilities. **Objective:** To characterize and compare the recording of two stimuli eliciting the Acoustic Change Complex (ACC) in young listeners. **Method:** Cross-sectional analytical study with 10 participants, normal hearing, of both sexes and aged between 19 and 28 years old, were randomly separated into groups, where the first group (G1) was analyzed the ACC with the first stimulus and the second group (G2) the ACC with the second stimulus was analyzed. The potential was recorded using Biologic's Evoked Potential System (EP) two-channel auditory evoked potential equipment and ERA-39 intra-aural headphones. In the first group, a harmonic complex was used at a frequency of 150 Hz with a variation of 20%, that is, with a transition from 150 Hz to 180 Hz. In the second group, the harmonic complex undergoes a 40% transition, going from 150 Hz to 210 Hz. **Descriptive analysis** (mean and standard deviation) and inferential analysis of the data were performed, with the Shapiro-Wilk normality test, followed by Student's t test for independent samples for comparison between groups. **Results:** There was no statistically significant difference when the latencies of the two groups occurred. **Conclusion:** In both groups, the P1-N1-P2 and ACC complex was present, and despite the difference in the harmonic complexes used in each stimulus, we cannot state that there is a significant difference in decoding between them.

Keywords: Auditory Evoked Potentials. Acoustic change complex.. Speech Perception

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. ACC com diferentes conjuntos de estímulos.....	15
Figura 2. Mapa de posicionamento dos eletrodos (Sistema Internacional 10-20, JASPER, 1958)	19
Figura 3. Esquema de mudança de frequência do estímulo.....	20
Figura 4. Grande média do registro do registro de PEALL do Grupo 1.....	18
Figura 5. Grande média do registro do registro de PEALL do Grupo 2.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perfil da amostra.....	22
Tabela 2. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de latência do Potencial Evocado Auditivo Cortical.....	23

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Resumo dos parâmetros utilizados para a aquisição do PEAC.....	21
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

% – Porcentagem

μV – Microvolts

A2 - Referência - Lóbulo da orelha direita

ACC – Acoustic Change Complex

Cz - Coronal, linha mediana

dB –Decibel

DP – Desvio Padrão

EP – EvokedPotential

F0 – Frequência fundamental

Fpz – Fronto-parietal, linha mediana

G1 – Primeiro grupo

G2 – Segundo grupo

Hz – Hertz

Kohms – Quilo-ohms

Ms – Milissegundos

N – Negativo

P – Positivo

PEA – Potencial Evocado Auditivo

PEALL – Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência

PEATE – Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO.....	17
3. MÉTODO	18
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	18
3.2 LOCAL DE ESTUDO.....	18
3.3 ASPÉCTOS ÉTICOS	18
3.4 CAUSUÍSTICA.....	18
3.4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	19
3.4.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	19
3.5 PROCEDIMENTO DA PESQUISA.....	19
3.6 ESTÍMULOS COMPLEXOS.....	21
3.7 GRAVAÇÃO DO PEA COMPLEXO.....	22
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
4. RESULTADOS.....	24
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	24
4.2 ANÁLISE COMPARATIVA.....	25
5. DISCUSSÃO.....	27
6. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
ANEXOS.....	33

1. INTRODUÇÃO

A audição é requisito principal para uma comunicação oral eficiente, por isso o diagnóstico e avaliação de alterações que possam comprometer o bom funcionamento da via auditiva veem sendo cada vez mais estudados e aperfeiçoados.

No decorrer da história a Audiologia tem buscado pautar-se em evidências científicas para acompanhar evolução dos progressos tecnológicos nas áreas diagnósticas e terapêuticas, em especial os métodos avançados em eletrofisiologia, como os potenciais evocados auditivos, com intuito de desvendar a forma como o processo da informação ocorre no sistema nervoso central e periférico (HALL, 2007; MCPHERSON, 1996).

Os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) são exames eletrofisiológicos não invasivos que nos permitem avaliar de forma objetiva a atividade neural e elétrica da via auditiva, do nervo auditivo até córtex cerebral. Essa atividade é gerada em resposta a um estímulo acústico por meios de fones de ouvidos e captados por eletrodos posicionados no couro cabeludo, na fronte e nos lóbulos das orelhas.

Os PEA podem ser classificados de acordo com o tempo em que a via auditiva leva para gerar atividade elétrica, chamado de latência, podendo ser curta, média e longa latência. Visto que a interpretação da informação auditiva no sistema nervoso auditivo central e veem sendo cada vez mais usado nas pesquisas e na prática clínica, como um instrumento para a avaliação da atividade neuroelétrica, e as atividades corticais nas habilidades de discriminação, integração e atenção do cérebro o Potencial Evocado de Longa Latência (PEALL) e teve uma ênfase nesse estudo (McPHERSON, 1996).

Os PEALL permitem definir a atividade neural e elétrica em cada região da via auditiva e a observação precisa do processamento da informação auditiva no tempo, em milissegundos (REIS; FRIZZO, 2015), refletindo principalmente a atividade do tálamo e do córtex auditivo.

As ondas obtidas nos PEALL são analisadas e medidas em dois parâmetros, a latência (ms) e a amplitude (μV), e correspondem a uma série de picos e vales com polaridades negativas (N) e positivas (P) em ordem de sua ocorrência, gerados ao longo da via auditiva. Esses picos e vales formam o complexo P1-N1-P2, sendo possível analisar cada um em relação a sua latência e amplitude (HALL, 2006; REGAÇONE et al., 2014).

Nas análises destes potenciais o componente P1 apresenta uma latência de até 50 ms, seguido do N1 com uma latência entre 80 e 150 ms após o estímulo acústico. O componente P2 apresenta latência entre 145 e 200 ms (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996). Esses componentes de ondas são exógenos gerados por eventos externos relacionados às características do estímulo acústico (HALL, 2006; REIS; FRIZZO, 2015).

O *Acoustic Change Complex* (ACC), em português traduzido como o complexo de mudança acústica, é um potencial evocado auditivo de longa latência da atividade cortical auditiva. Este potencial é exógeno e consiste em três picos (P1-N1-P2) seguidos pelo ACC com uma lacuna silenciosa entre eles, dentro de uma faixa de latência que se estende de 50 ms a 500 ms. Tal complexo é eliciado por uma mudança acústica dentro de um estímulo sonoro contínuo e indica a decodificação de informações potencialmente discrimináveis no nível do córtex auditivo (KIM, 2015; MARTIN E BOOTHROYD, 1999).

O ACC nos últimos anos tem ganhando visibilidade na comunidade científica por ser mais um método de investigação da discriminação e codificação de informações discrimináveis no nível do córtex auditivo. O ACC tem se mostrado um método confiável que requer relativamente poucas apresentações de estímulos para registrar uma resposta com uma boa relação sinal-ruído e tem mostrado concordância razoável com as medidas comportamentais (KIM, 2015).

Existem vários achados que sugerem que o ACC pode ser uma medida potencialmente útil para a avaliação clínica da capacidade de percepção de fala (KIM, 2015; MARTIN; BOOTHROYD, 1999; ROSS; TREMBLAY; PICTON, 2007). O estudo realizado por Ostroff et al. (1998) gravou os registros de potenciais corticais em

resposta a três estímulos de fala produzidos naturalmente (/s/, /ei/ e /sei/) em adultos com audição normal e descobriram que a resposta evocada pela sílaba da fala /sei/ consistia em duas respostas de formantes sobrepostos gerados pelos formantes da sibilante /s/ e da vogal /ei/, respectivamente. Portanto, sugeriram que esse tipo de potencial para múltiplas formas de onda de fala variável no tempo, o ACC, pode refletir uma mudança nas características acústicas dos sinais de fala dentro de uma sílaba.

Outros estudos mostram que os componentes do ACC apresentaram amplitudes maiores em resposta a uma mudança acústica maior dentro de um estímulo (CHEN; SMALL, 2015). Segundo Harris et al. (2007) as alterações relacionadas à idade na discriminação de mudanças acústicas podem ser resultado do declínio no processamento auditivo combinado com alterações periféricas e centrais. Portanto, o ACC pode ser uma boa medida para avaliação, em um nível cortical, da discriminação de sons de fala, especialmente em populações infantis.

O ACC, que pode ser evocado por uma mudança na frequência fundamental (F0) em um som contínuo. Uma vez que as mudanças acústicas do estímulos gera o complexo, quanto mais saliente for a mudança de F0, mais robusta será a resposta do ACC. No entanto, o paradigma ACC usual envolve uma duração relativamente longa do som inicial (neste caso, o F0 constante inicial) antes que ocorra a mudança de F0, geralmente superior a 200 milissegundos.

A geração do ACC pode ser visualizada na figura a seguir. A figura abaixo mostra os resultados: A) traçado inferior: gerado por um som estável no silêncio: observa-se um complexo P1-N1-P2 de início claro e bem visualizado, mas nada depois disso; B) traçado do meio: eliciado pelo estímulo de deslocamento de F0 no silêncio, visualiza-se um complexo P1-N1-P2 de início claro e o ACC, evocado pelo deslocamento de 20% de F0; C) traçado superior: eliciado pelo estímulo F0 com ruído de fundo no qual se observa novamente um complexo P1-N1-P2 de início claro, mas agora não parece haver um ACC claramente definido.

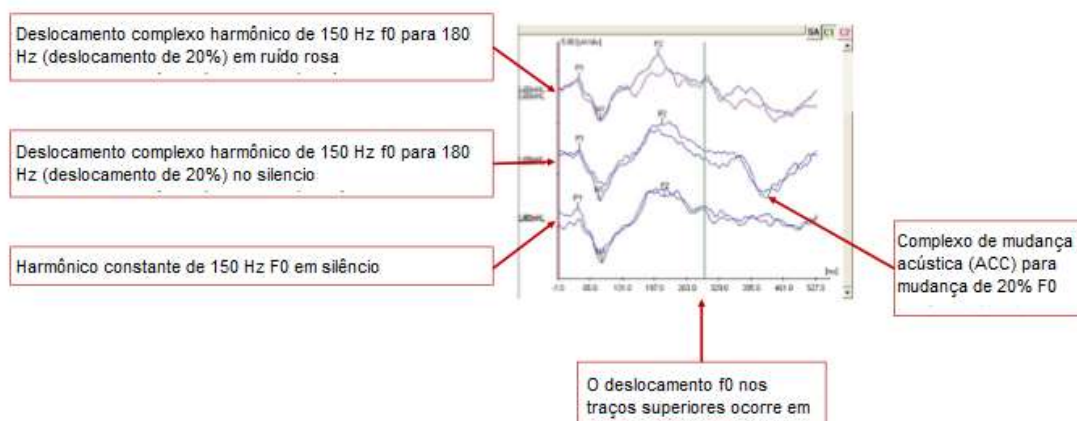


Figura 1. ACC com diferentes conjuntos de estímulos.

Fonte: Grose (2022), no prelo.

Quando eliciado, o ACC indica que o cérebro detectou mudanças dentro de um som e se o paciente avaliado tem a capacidade neural de discriminar as mudanças acústicas de um som contínuo. A amplitude do ACC aumenta com o aumento da magnitude das mudanças acústicas do estímulo, no entanto, protocolos de avaliação ainda estão em construção como no caso desse estudo. Os resultados desse estudo permitirão o aprimoramento dos testes de diagnóstico e de todo o aparato de avaliação e promoverá novas perspectivas de reabilitação em favorecimento dos pacientes com dificuldades perceptuais auditivas que tem consequências negativas nas habilidades comunicativas.

2. OBJETIVO

Caracterizar e comparar o registro de dois estímulos eliciadores do *Acoustic Change Complex* (ACC) em jovens ouvintes.

3. MÉTODO

3.1. Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo descritivo e analítico prospectivo, transversal.

3.2. Local de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido no Campus II da Faculdade de Ciências e Filosofia – Campus de Marília, no Centro de Estudos da Educação e Saúde (CEES), no Laboratório de Avaliação Objetiva da Audição da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

3.3. Aspectos Éticos

Conforme prevê a Resolução nº 466 (12 de Dezembro de 2012), o projeto encontra-se devidamente cadastrado na Plataforma Brasil e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP Marília, instituição onde se dará a realização do estudo de acordo com o n.º 02848918.2.0000.5406.

3.4. Casuística

Foram selecionados 10 sujeitos normo-ouvintes, ambos os sexos, com idade entre 19 e 28 anos.

Os sujeitos foram separados em grupos de forma randômica, onde o primeiro grupo (G1) foi analisado o ACC com o Estímulo 1 e o segundo grupo (G2) foi analisado o ACC com o Estímulo 2.

3.4.1. Critérios de Inclusão

Para inclusão dos sujeitos na pesquisa foi realizado os seguintes procedimentos pré-coleta:

- Inspeção do meato acústico externo
- Anamnese audiológica
- Audiometria tonal limiar
- Timpanometria
- Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico por Estímulo *click*

3.4.2. Critérios de Exclusão

Os critérios de exclusão foram:

- Presença de alteração de orelha média detectado pela timpanometria e/ou perda auditiva nas frequências de 0.50, 1, 2 e 3 kHz e/ou limiares ≥ 71 dBNA nas frequências de 4 a 8 kHz detectado pela audiometria tonal liminar;
- Ausência da onda V evocada com estímulos de clique durante o exame de Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) para neurodiagnóstico;
- Queixa auditiva unilateral;
- Presença de zumbido;
- Ter histórico de alterações neurológicas e/ou psiquiátricas.

3.5. Procedimento da Pesquisa

Para a medida do potencial evocado auditivo cortical e do registro do *Acoustic Change Complex* (ACC) os sujeitos foram acomodados em sala acusticamente tratada e com temperatura controlada em 24°C, posicionados numa poltrona reclinável e todos receberam as mesmas orientações de permanecerem relaxados e

confortáveis, em estado de alerta, de olhos abertos tentando manter o olhar fixo em algum ponto da sala para evitar a movimentação de cabeça e pescoço e piscada de olhos que pudessem gerar sinais indesejáveis. O potencial foi registrado utilizando o equipamento de potencial evocado auditivo de dois canais Biologic's Evoked Potencial System (EP) e fones de ouvido intra-aural ERA-39. Utilizou-se também o software ASC II para extração dos dados de cada registro obtido para a realização dos cálculos das grandes médias de onda. O registro foi realizado em um canal mediante a utilização de três eletrodos de cobre, posicionados em Fpz o eletrodo terra, Cz na entrada positiva/ativa e A2 (direita) na entrada negativa/referência. Os eletrodos foram fixados com esparadrapo microporoso após a limpeza da pele com uma pasta abrasiva e foi utilizado pasta eletrolítica para melhorar a condutividade elétrica. A impedância de cada eletrodo não ultrapassou 5 Kohms e não excedeu 2 Kohms entre as impedâncias dos eletrodos (HALL, 2007).

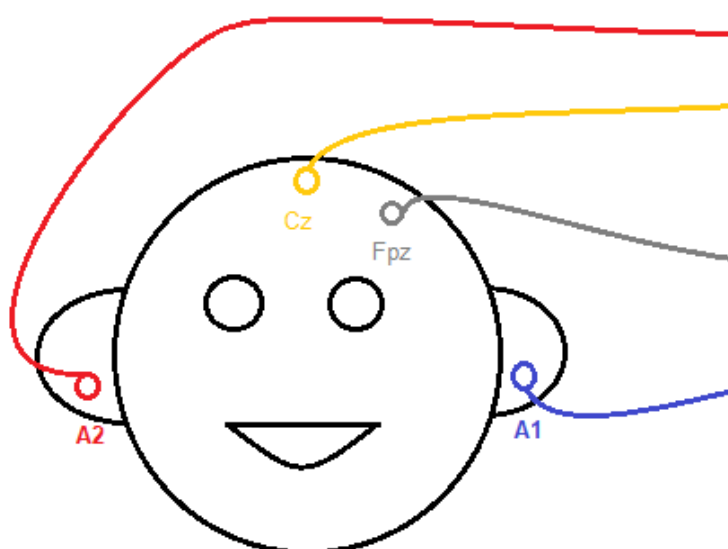


Figura 2. Mapa de posicionamento dos eletrodos (Sistema Internacional 10-20, JASPER, 1958).

Fonte: próprio autor.

3.6. Estímulos Complexos

Foram elaborados dois estímulos complexos, Estímulo 1 e 2 para o presente estudo. O estímulo inicial foi criado a partir de um complexo harmônico (harmônicos 1-12) com $F_0 = 150$ Hz escolhidos por estar próximo ao meio caminho entre o F_0 de uma voz masculina típica e o F_0 de uma voz feminina típica. A duração total de cada estímulo era de 500 ms e tais mudanças ocorriam no final deste segmento de 300 ms com uma transição gradual de 10 ms para um segundo complexo harmônico com $F_0 = 180$ Hz no Estímulo 1 e $F_0 = 210$ no Estímulo 2.

A figura a seguir simboliza a mudança das frequências, onde o azul escuro representa o estímulo inicial, o gradiente a transição das frequências e o azul claro representa o estímulo final.

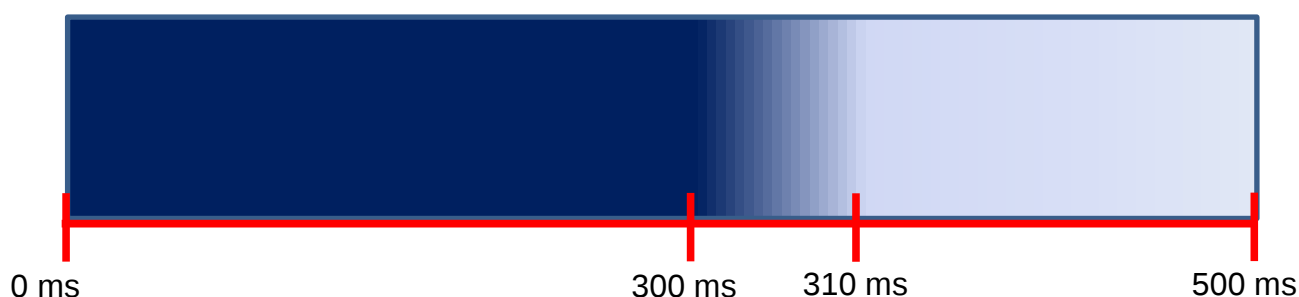


Figura 3. Esquema de mudança de frequência do estímulo.

No primeiro grupo utilizou-se um complexo harmônico na frequência de 150 Hz com uma variação de 20%, ou seja, com uma transição de 150 Hz para 180 Hz. Já no segundo grupo, o complexo harmônico sofre uma transição de 40%, indo de 150 Hz para 210 Hz. Perceptivelmente, tais mudanças simulam a mudança acústica entre dois sons de fala, de /u/ para /i/ ou de /i/ para /u/.

3.7. Gravação do PEA complexo

O quadro a seguir apresenta os parâmetros utilizados para a aquisição do PEAC.

Quadro 1. Resumo dos parâmetros utilizados para a aquisição do PEAC

	Parâmetros	
Estímulo	Taxa	1.77 estímulos por segundo
	Pontos	512
	Intensidade	80 dB
	Janela	533 ms
Aquisição	Canais	1 Canal
	Eletrodos	Cz (+), A2 (-), Fpz (Terra)
	Amplificação	100.000 x
	Filtro	0,1 a 30 Hz
	Amostragem	200 estímulos
	Impedância dos eletrodos	< 5 Kohms
	Estado do paciente	Estado de alerta

3.8. Análise Estatística

Após a coleta dos dados, foi realizada a tabulação dos dados em planilhas Excel para estatística descritiva para análise quantitativa dos dados.

As variáveis estão descritas pela média e desvio-padrão (DP). A distribuição de normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk com correção de Liliefors.

Quanto à realização da correlação entre as variáveis, inicialmente foi determinada a normalidade dos dados por meio do teste t de student - pareado. O nível de significância adotado foi de 5% ($p\text{-valor} \leq 0,05$).

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização da Amostra

A amostra foi constituída por 10 sujeitos com idade média de 23 anos, mínima de 19 e máxima de 28, sendo 8 mulheres (80%) e 2 homens (20%), conforme apresentado na tabela 1:

Tabela 1. Perfil da amostra.

Participante	Grupo	Idade	Sexo
1	G1	22	F
2	G1	21	F
3	G1	26	M
4	G1	19	F
5	G1	23	F
6	G2	24	M
7	G2	22	F
8	G2	28	F
9	G2	26	F
10	G2	20	F

Legenda: G1=Grupo1; G2=Grupo2;
F=Feminino; M=Masculino

4.2. Análise Comparativa

Na tabela 2 estão os valores de média e desvio padrão das latências do complexo P1-N1-P2 e ACC.

Tabela 2. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de latência do Potencial Evocado Auditivo Cortical.

	Grupo				
	Grupo 1				
	(n=5)		(n=5)		
	Média	DP	Média	DP	p-valor
LatP1	53,73	11,88	48,73	3,08	0,390
LatN1	101,19	8,25	104,86	11,06	0,568
LatP2	187,31	23,53	194,32	30,69	0,696
LatACC	321,77	43,94	324,50	21,03	0,903

Legenda: Lat= latência; n=numero de individuos; DP= desvio padrão.

Nota: * indica diferença significativa entre os grupos pelo teste t student para amostras independentes para p-valor $\leq 0,05$

Não houve diferença estatística significativa quando comparadas as latências dos dois grupos.

Na figura a seguir encontra-se a média dos registros do G1- Estímulo 1.

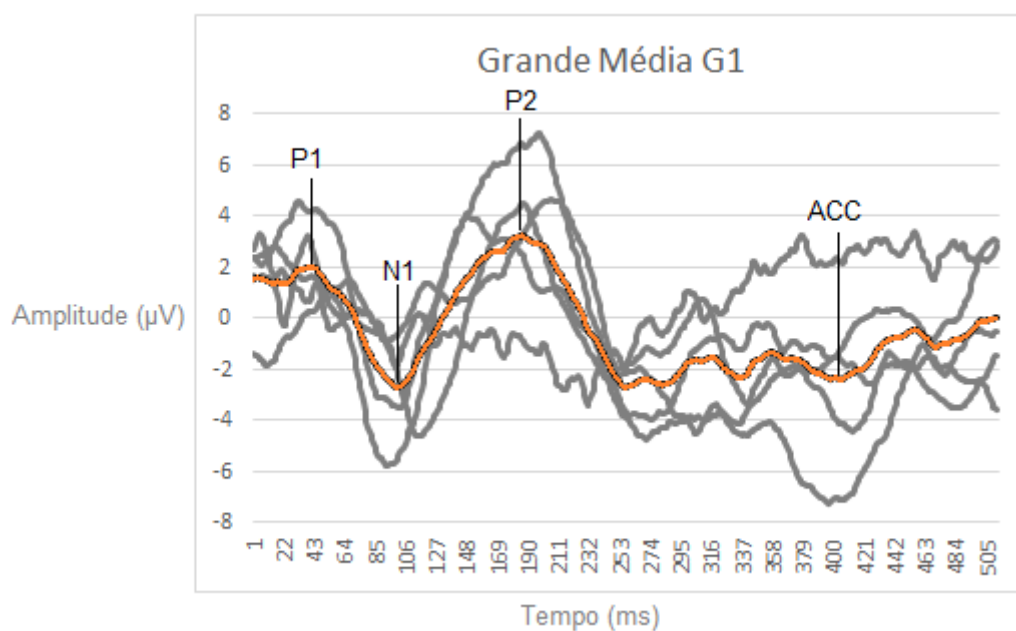


Figura 4. Grande média do registro do registro de PEALL do Grupo 1

Na figura a seguir encontra-se a média dos registros do G2- Estímulo 2.

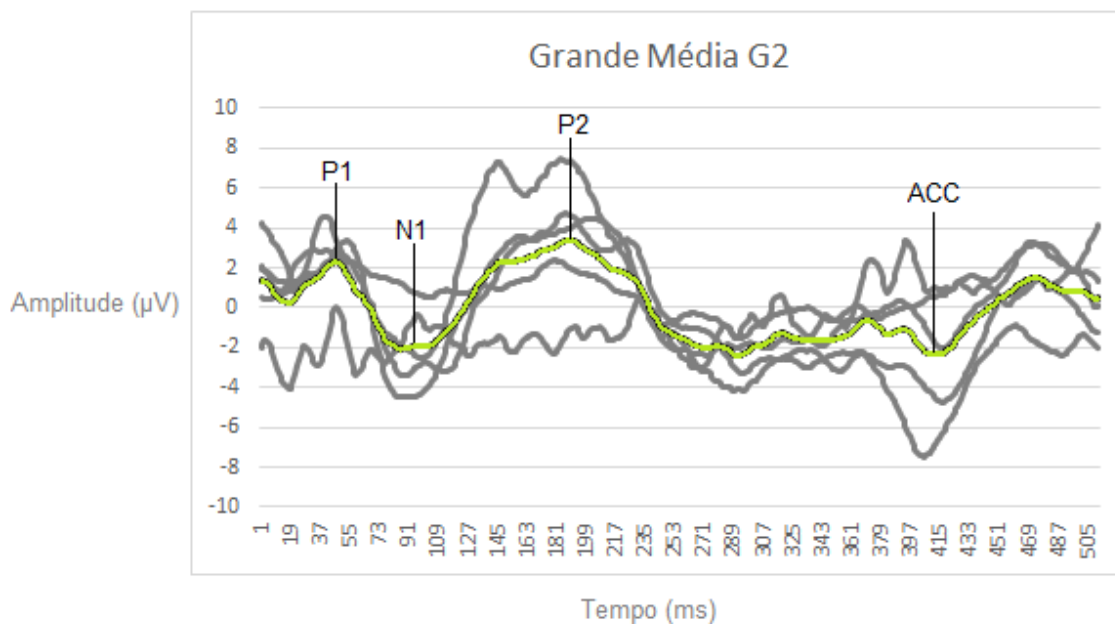


Figura 5. Grande média do registro do registro de PEALL do Grupo 2

5. DISCUSSÃO

Ao longo da última década os PEALL têm se mostrado um instrumento diagnóstico que permite investigar a atividade neural e elétrica em cada região da via auditiva e a observação precisa do processamento da informação auditiva no tempo, em milissegundos (REIS; FRIZZO, 2015), refletindo principalmente a atividade do tálamo e do córtex auditivo.

Nas análises destes potenciais o componente P1 apresenta uma latência de até 50 ms, seguido do N1 com uma latência entre 80 e 150 ms após o estímulo acústico. O componente P2 apresenta latência entre 145 e 200 ms (HALL, 2007; MCPHERSON, 1996) conforme se observa nas figuras 4 e 5 deste estudo. Esses componentes de ondas são exógenos gerados por eventos externos relacionados às características do estímulo acústico (HALL, 2007; REIS; FRIZZO, 2015).

O *Acoustic Change Complex* (ACC), em português traduzido como o complexo de mudança acústica é um potencial evocado auditivo de longa latência da atividade cortical auditiva. Este potencial é exógeno e consiste em três picos (P1-N1-P2) seguidos pelo ACC com uma lacuna silenciosa entre eles, dentro de uma faixa de latência que se estende de 50 ms a 500 ms (figuras 4 e 5). Tal complexo é eliciado por uma mudança acústica dentro de um estímulo sonoro contínuo e indica a decodificação de informações potencialmente discrimináveis no nível do córtex auditivo (KIM, 2015; MARTIN E BOOTHROYD, 1999).

Este estudo confirma que essa medida eletrofisiológica pode ser registrada de forma confiável com boa confiabilidade teste-reteste (KIM, 2015). O ACC também vem sendo registrado em outras populações como em bebês e outras crianças e se mostrou vantajosa porque pode ser obtida, mesmo na ausência de atenção, também aplicado na população com perda auditiva, usuários de AASI e de implantes cocleares (CHEN; SMALL, 2015; VAN HETEREN et al., 2022).

A literatura traz informações de que o ACC pode ser uma medida potencialmente útil para a avaliação clínica da capacidade de percepção de fala (KIM, 2015; MARTIN; BOOTHROYD, 2000; ROSS; TREMBLAY; PICTON, 2007). O estudo

realizado por Ostroff *et al* (1998), gravou os registros de potenciais corticais em resposta a três estímulos de fala produzidos naturalmente (/s/, /ei/ e /sei/) em adultos com audição normal e descobriram que a resposta evocada pela sílaba da fala /sei/ consistia em duas respostas de formantes sobrepostos gerados pelos formantes da sibilante /s/ e da vogal /ei/, respectivamente e sugeriram que esse tipo de potencial para múltiplas formas de onda de fala variável no tempo, o ACC, pode refletir uma mudança nas características acústicas dos sinais de fala dentro de uma sílaba.

Semelhante ao presente estudo, outros estudos investigaram a latência do ACC com diferentes estímulos de fala, e neles foram avaliados grupos de jovens com audição normal, nos estudos não foi observado diferença nas latências do ACC quando comparados os estímulos (SHETTY *et al.*, 2012; CHEEK; CONE, 2020). Sabe-se que a variação na complexidade acústica do estímulo produz uma mudança mais robusta relativa a magnitude da amplitude do sinal. Um ACC pode ser eliciado de forma estável e confiável por mudanças na intensidade, espectro e duração do estímulo contínuo e cada vez mais estudos vem mostrando que o ACC sofre modificações sistemáticas dependendo das características acústicas do som (KIM, 2015; MARTIN; BOOTHROYD, 2000; ROSS, TREMBLAY; PICTON, 2007).

Outros estudos trazem uma investigação do ACC em indivíduos adultos com a audição normal, utilizando tons puros, como o estudo realizado por Kalaiah (2018), onde o primeiro estímulo era uma frequência de 1000 Hz e sofria uma mudança gradual para as frequências de 1005, 1010, 1025, 1050, 1100 e 1200 Hz. Foi observado que na maioria dos participantes foi necessária uma mudança de frequência maior que 50 Hz para poder eliciar o ACC. Outro estudo também realizado com tons puros, eles avaliam a latência do ACC com diferentes tempos de duração do primeiro estímulo (1000 Hz) para a transição do segundo estímulo (2000 Hz). Foram utilizados tempos de transição de 50 a 150 ms, variando de 10 em 10 ms, totalizando 11 amostras de estímulos. Na análise da latência foi verificado que o tempo mínimo do primeiro estímulo para eliciar o ACC é de 100 ms, e a partir desse estímulo a latência do ACC aumentou conforme o aumento da duração do primeiro estímulo (GANAPATHY *et al.*, 2013).

O presente estudo trouxe dois estímulos com complexos harmônicos diferentes para o registro do ACC numa população normo-ouvinte. Tais estímulos harmônicos de 150 Hz com variação espectral para 180 Hz e 210 Hz, respectivamente, para uma maior aproximação da frequência fundamental da voz humana. De acordo com BEHLAU (1997) a frequência da voz no sexo masculino é 113 Hz com variação entre 80 e 150 Hz e na voz feminino de 205 Hz com variação entre 150 e 250 Hz. Em ambos os estímulos utilizados no presente estudo, mesmo com uma variação espectral, sendo de 30 Hz para o Estímulo 1 e de 60 Hz para o Estímulo 2, não produziu diferença significativa na comparação entre os estímulos, porém em ambos foi possível observar a presença do ACC.

O ACC quando comparado a outros testes de PEALL, como o *mismatch negativity* (MMN) por exemplo, apresenta uma menor necessidade de apresentações de estímulos para se obter o potencial e uma maior amplitude, facilitando a visualização dos registros e um tempo mais curto da realização do exame. Sendo assim o ACC apresenta uma vantagem na aplicação clínica, principalmente na população infantil e em populações de difícil testagem (CHEN; SMALL, 2015; KIM, 2015).

O ACC ainda é uma ferramenta em desenvolvimento e esse estudo mostra que a mudança espectral de 20% entre os estímulos foi pouco eficaz para produzir uma diferença notável e significativa entre elas. Outros estudos mostram que os componentes do ACC apresentaram amplitudes maiores em resposta a uma mudança acústica maior dentro de um estímulo (CHEN; SMALL, 2015). Assim, mais pesquisas serão necessárias antes da aplicação clínica do ACC, para determinar se os parâmetros de apresentação do estímulo podem ser ainda otimizados e eficazes.

6. CONCLUSÃO

O resultado de ambos os grupos e ambos estímulos gerou o ACC e apesar da diferença dos complexos harmônicos usado em cada estímulo não podemos afirmar que houve diferença significativa na decodificação entre eles neste estudo.

REFERENCIAS

BEHLAU, M.; ^ RND^ SBOONE^ NDR. Considerações sobre a análise acústica em laboratórios computadorizados de voz. **Fonoaudiologia atual**, p. 93-115, 1997.

BERGER, Joel I. et al. Neural correlates of individual differences in speech-in-noise performance in a large cohort of cochlear implant users. **BioRxiv**, p. 2021.04.22.440998, 2021.

CHEEK, Diane; CONE, Barbara. Evidence of vowel discrimination provided by the acoustic change complex. **Ear and hearing**, v. 41, n. 4, p. 855-867, 2020.

CHEN, Ke Heng; SMALL, Susan A. Elicitation of the acoustic change complex to long-duration speech stimuli in four-month-old infants. **International Journal of Otolaryngology**, v. 2015, 2015.

GANAPATHY, M. K. et al. Effect of pre-transition stimulus duration on acoustic change complex. **International Journal of Audiology**, v. 52, n. 5, p. 350-359, 2013.

HALL, James Wilbur. **New handbook of auditory evoked responses**. Pearson, 2007

HARRIS, Kelly C.; MILLS, John H.; DUBNO, Judy R. Electrophysiologic correlates of intensity discrimination in cortical evoked potentials of younger and older adults. **Hearing research**, v. 228, n. 1-2, p. 58-68, 2007.

JASPER, H.H. The ten-twenty electrode system of international federation. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 10, p. 370-375, 1958.

KALAI AH, Mohan Kumar. Acoustic change complex for frequency changes. **Hearing, Balance and Communication**, v. 16, n. 1, p. 29-35, 2018.

KIM, Jae-Ryong. Acoustic change complex: clinical implications. **Journal of audiology & otology**, v. 19, n. 3, p. 120, 2015.

MARTIN, Brett A.; BOOTHROYD, Arthur. Cortical, auditory, event-related potentials in response to periodic and aperiodic stimuli with the same spectral envelope. **Ear and hearing**, v. 20, n. 1, p. 33-44, 1999.

MCPHERSON, David L. **Late potentials of the auditory system**. Singular Publishing Group, 1996..

OSTROFF, Jodi M.; MARTIN, Brett A.; BOOTHROYD, Arthur. Cortical evoked response to acoustic change within a syllable. **Ear and hearing**, v. 19, n. 4, p. 290-297, 1998.

REGAÇONE, Simone Fiuza et al. Potenciais evocados auditivos de longa latência em escolares com transtornos específicos de aprendizagem. **Audiology-Communication Research**, v. 19, p. 13-18, 2014.

REIS, A.C.M.B.; FRIZZO, A.C.F. Potencial evocado auditivo cognitivo. In: BOÉCHAT, E. M. et al. (Org.). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 140-150.

ROSS, Bernhard; TREMBLAY, Kelly L.; PICTON, Terence W. Physiological detection of interaural phase differences. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 121, n. 2, p. 1017-1027, 2007.

ROUP, Christina M.; LEIGH, Elizabeth D. Individual differences in behavioral and electrophysiological measures of binaural processing across the adult life span. **American journal of audiology**, v. 24, n. 2, p. 204-215, 2015.

SHETTY, Hemanth Narayan; MANJULA, Puttabasappa. Effect of stimuli, transducers and gender on acoustic change complex. **Audiology research**, v. 2, n. 1, p. e14, 2012.

VAN HETEREN, Jan AA et al. The Acoustic Change Complex Compared to Hearing Performance in Unilaterally and Bilaterally Deaf Cochlear Implant Users. **Ear and Hearing**, v. 43, n. 6, p. 1783-1799, 2022.

ANEXOS

Anexo A: Termo de Consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando uma pesquisa no Centro Especializado em Reabilitação (CERII), da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Marília, São Paulo, intitulada “Avaliação da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva” e gostaríamos que participasse da mesma. O objetivo desta é comparar as medidas da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva. Participar desta pesquisa é uma opção e no caso de não aceitar participar ou desistir em qualquer fase da pesquisa fica assegurado que não haverá perda de qualquer benefício no tratamento que estiver fazendo nesta universidade.

Caso aceite participar deste projeto de pesquisa gostaríamos que soubessem que:

- A) O procedimento será feito antes e depois da reabilitação auditiva por meio de dois exames chamados Potencial Evocado Auditivo Cortical que avalia a atividade do cérebro após ouvir um som e Teste de Percepção de Fala no Ruído que avalia o reconhecimento da fala em uma situação com ruído de fundo. Para a realização do exame são utilizados eletrodos posicionados nas orelhas, testa e cabeça. Os resultados serão divulgados com fins científicos em meios como revistas científicas, congressos e uso de imagem. A identidade será preservada.

Eu, _____ portador do RG _____ autorizo a participar da pesquisa intitulada “Avaliação da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva” a ser realizada no Centro Especializado em Reabilitação (CERII), da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Marília, São Paulo Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorra quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Certos de poder contar com sua autorização, colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, através do (s) telefone (s) 14 99790-1754 14- 3413-0940 falar com Yara Bagali Alcântara ou Ana Claudia Figueiredo Frizzo.

ORIENTADORA RESPONSÁVEL PELA PESQUISA (DEPARTAMENTO) E DISCENTE, POS GRADUANDA DO CURSO DE FONOAUDIOLOGIA.

Autorizo,
Data: ____/____/____

Nome completo

Anexo B: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva

Pesquisador: Yara Bagali Alcântara

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 02848918.2.0000.5406

Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.032/201

Apresentação do Projeto:

O envelhecimento populacional tem aumentado a porcentagem de idosos com perda auditiva decorrente do avanço da idade. Neste tipo de perda auditiva, chamada de presbiacusia, os idosos queixam-se de dificuldade no reconhecimento de fala no ruído, que pode ter como causa não só a perda auditiva periférica, mas também pode estar ligada aos déficits no processamento auditivo neural. Hoje, a reabilitação auditiva para esta população inclui a adaptação da prótese auditiva e aplicação de treinamento auditivo, para estimulação das habilidades auditivas centrais. A compreensão dos mecanismos centrais da audição que interferem nos processos de adaptação e reabilitação auditiva nesta população ainda é um desafio. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo, comparar as medidas da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva. Participarão do estudo 20 indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, com diagnóstico de presbiacusia, indicação de um médico otorrinolaringologista para a adaptação da prótese auditiva e ausência de comprometimento cognitivo. Serão divididos em dois grupos: Grupo Reabilitação Auditiva: sujeitos submetidos a reabilitação auditiva com adaptação de prótese auditiva e treinamento auditivo; Grupo Prótese Auditiva: participantes submetidos a reabilitação auditiva somente com prótese auditiva. Os procedimentos de coleta de dados que irão compor a bateria de testes da função auditiva serão o Potencial Evocado Auditivo Cortical e Teste de Percepção de Fala no Ruído. A avaliação será realizada em dois momentos, avaliação inicial e reavaliação após três meses da reabilitação auditiva.

Endereço: Av. Hygino Muniz Filho, 757
Bairro: Campus Universitário
UF: SP Município: MARÍLIA
Telefone: (14) 3402-1345

CEP: 17.020-900

E-mail: cep.marilia@unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 3.032.201

Objetivo da Pesquisa:

Este projeto de pesquisa pretende trazer uma melhor compreensão acerca do processamento central da informação auditiva na população idosa. E tem como objetivo comparar as medidas da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa encontra-se dentro dos critérios éticos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados e analisados os termos solicitados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 21/11/2018, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012, 510/2016 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa Avaliação da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PR_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1210122.pdf	12/11/2018 22:05:32		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Yara_cep.pdf	12/11/2018 22:05:13	Yara Bagali Alcântara	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZACOES.pdf	12/11/2018 22:04:54	Yara Bagali Alcântara	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostop.pdf	04/09/2018 16:54:25	Yara Bagali Alcântara	Aceito
TCLE / Termos de	TCLEMESTRADO.pdf	01/09/2018	Yara Bagali	Aceito

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário
UF: SP Município: MARÍLIA
Telefone: (14)3402-1345

CEP: 17.525-500

E-mail: cep.marilia@unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 3.032.201

Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEMESTRADO.pdf	16:41:13	Alcântara	Aceito
--	------------------	----------	-----------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARILIA, 22 de Novembro de 2018

Assinado por:
CLAUDIO ROBERTO BROCANELLI
(Coordenador(a))