



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Viviane Borim de Góes

**DESEMPENHO DOS POTENCIAIS RELACIONADOS A EVENTO E DO
CONTROLE VAGAL DA FREQUÊNCIA CARDÍACA APÓS TAREFA EXECUTIVA
DE LINGUAGEM**

Marília/SP

2018

VIVIANE BORIM DE GÓES

**DESEMPENHO DOS POTENCIAIS RELACIONADOS A EVENTO E DO
CONTROLE VAGAL DA FREQUÊNCIA CARDÍACA APÓS TAREFA EXECUTIVA
DE LINGUAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP, campus de Marília, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia.

Área de Concentração: Distúrbios da Comunicação Humana.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti
Coorientadora: Prof. Dra. Ana Cláudia Figueiredo Frizzo

Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – CAPES

Marília/SP

2018

Góes, Viviane Borim de.

G598d Desempenho dos potenciais relacionados a evento e do controle vagal da frequência cardíaca após tarefa executiva de linguagem / Viviane Borim de Góes. – Marília, 2018.

86 f. ; 30 cm.

Orientador: Vitor Engrácia Valenti.

Co-orientadora: Ana Cláudia Figueiredo Frizzo

Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, 2018.

Bibliografia: f. 72-81

1. Sistema nervoso autônomo. 2. Sistema cardiovascular. 3. Comunicação. 4. Fonoaudiologia – Avaliação. I. Título.

CDD 616.8556

Ficha catalográfica elaborada por

André Sávio Craveiro Bueno

CRB 8/8211

Unesp – Faculdade de Filosofia e Ciências

VIVIANE BORIM DE GÓES

**DESEMPENHO DOS POTENCIAIS RELACIONADOS A EVENTO E DO
CONTROLE VAGAL DA FREQUÊNCIA CARDÍACA APÓS TAREFA EXECUTIVA
DE LINGUAGEM**

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

Área de concentração: Distúrbios da Comunicação Humana.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti

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

2º Examinador: _____

Prof. Dra. Ana Cláudia Vieira Cardoso

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

3º Examinador: _____

Prof. Dr. Luiz Carlos Marques Vanderlei

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Presidente Prudente – SP

Marília, 28 de fevereiro de 2018.

À Deus por me permitir chegar até aqui e concluir mais uma etapa tão importante da minha vida.

À minha amada e inesquecível avó Edésia (in memorian) que com sua garra, determinação e amor, sempre foi e será minha maior inspiração. Jamais deixou de acreditar em meu caráter e força de vontade.

Aos meus pais Nivalter e Rogéria, em que Deus me deu a oportunidade de tê-los presente e tudo que passamos até aqui, nos mostra cada vez mais que somos fortes e vencedores! Obrigada por me permitirem ir atrás dos meus sonhos!

Aos meus irmãos Wesley e Juliana, ao meu avô Roberto e a todos meus familiares que sempre me incentivaram e me ajudaram da melhor forma que puderam, pois acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus Pai, Filho e Espírito Santo, que em meio a uma situação tão difícil, me levantou e me sustentou, dando-me forças para enfrentar cada obstáculo encontrado durante essa trajetória, permitindo-me chegar a realização de mais um sonho e ver o quão vale a pena confiarmos em Tua palavra. Agradeço por ter colocado pessoas especiais para seguir comigo, das quais guardarei com muito carinho em meu coração.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Unesp de Marília, pela oportunidade de desenvolver esse trabalho e por todo conhecimento adquirido.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desse trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti, que sempre acreditou no meu potencial, me acolhendo desde o primeiro ano de graduação e permitindo o conhecimento acadêmico e pessoal, por meio de sua inteligência, humildade e compaixão com o próximo. Obrigada por me motivar a realizar essa etapa tão importante para minha vida.

À minha coorientadora Prof. Dra. Ana Cláudia Figueiredo Frizzo, pela oportunidade de desenvolver esse trabalho em sua parceria e companhia, me permitindo o conhecimento e raciocínio sobre a eletrofisiologia da audição e contribuindo com minha vida pessoal por meio do seu jeito prático e alegre, tornando o fardo dessa caminhada mais leve.

Aos professores Dra. Ana Cláudia Vieira Cardoso e Dr. Luiz Carlos Marques Vanderlei, por aceitarem compor a banca examinadora e por todas as sugestões durante o exame de qualificação que foram de fundamental importância para a finalização desse trabalho.

Aos professores Dra. Natália Freitas Rossi e Dr. Luiz Carlos de Abreu, por aceitarem compor a suplência da banca examinadora.

Ao Ms. Fisioterapeuta Fernando Rocha Oliveira, pela realização da análise estatística desse trabalho e o esclarecimento de dúvidas acerca de toda análise.

Aos integrantes do grupo de pesquisa Centro de Estudos do Sistema Nervoso Autônomo – CESNA, pela oportunidade de compartilhar conhecimentos e dividir experiências, contribuindo para meu melhor entendimento em relação a esta temática. Em especial, a Ms. Anne Michelli Gomes por me ajudar na compreensão da análise de dados e as graduandas Bruna de Jesus e Maria Júlia Dognani, por me acompanharem e me ajudarem durante as coletas.

Às integrantes do grupo de pesquisa Laboratório de Avaliação Objetiva da Audição – LAOA, pela oportunidade de compartilhar conhecimentos e experiências que contribuíram tanto com minha formação profissional, quanto pessoal, por meio da dedicação, amizade e companheirismo de cada uma. Não citarei nomes, pois todas me ajudaram da melhor maneira que puderam em coletas, interpretação de resultados dos exames, ajustes de horários, entre outros. Todas me cativaram com suas particularidades. Muito obrigada!

Às minhas queridas amigas e companheiras de graduação e mestrado Anna Caroline Oliveira, Isabella Bonamigo, Livia Gomes, Amanda Venuti, Débora Afonso, Evelyn Spazzapan, Nathani Cristina e Camila Bernardes, que sempre me socorreram e estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis, me acolhendo e confortando em seus lares e em suas vidas. Deixaram meus dias mais alegres e cada uma com sua particularidade, ganhou minha eterna gratidão. Além disso, confirmaram o que meu coração já dizia: Amizades verdadeiras que Deus me presenteou e que levarei da Unesp para toda vida.

À minha amiga e companheira de lar Deborah Cavalcanti, que acompanhou de perto e com paciência os meus dias mais aflitos próximos a reta final da conclusão dessa jornada. Sua presença me trouxe boas energias e suas palavras sábias me encorajaram a cada dia.

Sinceros agradecimentos às minhas queridas Ms. Fonoaudiólogas Elaine Osório e Ariany Garcia que desde a graduação me ajudaram e contribuíram com meu conhecimento e durante o mestrado ainda estiveram comigo, sanando minhas dúvidas frequentes. Não posso esquecer da minha querida Fga. Gabriela da Silva Faccini, que sempre confiou na minha capacidade de ensinar e explicar, permitindo que eu tivesse mais confiança em mim mesma.

À minha eterna turma de fonoaudiologia 23 e as amizades que construí, por compartilhar conhecimentos, esclarecer dúvidas e mesmo com a distância, ainda serem presentes em minha vida.

Palavras não são suficientes para agradecer meus irmãos de coração Felipe Nogueira e Juarez Alexandre, que sempre estiveram ao meu lado e confiaram na minha capacidade de alcançar meus objetivos. Mesmo em meio a qualquer distância física, sempre estivemos juntos em coração. Cada um com sua especialidade profissional, também contribui com minha formação. Minha eterna gratidão a vocês.

Às minhas queridas amigas de longa data Mayara Martins, Ana Carolina Sottana e Débora Natália, por entenderem o motivo da minha ausência em diversos momentos e que mesmo estando longe, jamais foram esquecidas.

À minha querida amiga Fonoaudióloga Carla Sabongi, por toda oportunidade e confiança que em mim foi dada. Por me ensinar a ver a vida profissional e pessoal de uma forma mais leve e confiante.

Agradeço imensamente às voluntárias que se dispuseram gentilmente a participarem deste estudo e a todos que participaram e apoiaram direta e indiretamente. Muito obrigada!

“Naquele dia, diz o Senhor dos Exércitos, te tomarei, ó Zorobabel, filho de Sealtiel, servo meu, diz o Senhor, e te farei como um anel de selar; porque te escolhi, diz o Senhor dos Exércitos.”

Ageu 2:23

RESUMO

Introdução: O processamento da informação auditiva é item fundamental para a função social, de modo a estar envolvido com domínios cognitivos como a função executiva, memória e linguagem. Isso permite ao indivíduo compreensão da linguagem e contribui posteriormente para expressão da mesma durante a comunicação. Nesse mesmo contexto, durante a situação comunicativa, a mesma é modulada pelo organismo por meio do funcionamento do sistema nervoso autônomo. Esse sistema também se relaciona com a cognição e esta, por sua vez, é fundamental para a aquisição e desenvolvimento da linguagem. Em tarefa executiva de linguagem ocorre o envolvimento dos domínios cognitivos acima citados. Dessa maneira, sugere-se que o processamento da informação auditiva se relaciona com o controle autonômico da frequência cardíaca e que tarefa executiva de linguagem pode modificar o desempenho dos potenciais relacionados a evento, de modo a representar maior esforço cognitivo, resultando em menor atividade da modulação parassimpática.

Objetivos: Investigar a relação entre os potenciais relacionados a evento e a modulação parassimpática da frequência cardíaca antes e após tarefa executiva de linguagem e verificar os efeitos de tal tarefa. **Método:** Participaram desta pesquisa 42 mulheres saudáveis entre 18 e 30 anos de idade, com ensino médio completo, divididas em dois grupos: fonológico (n=21) e semântico (n=21). Após a colocação da cinta do cardiófrequencímetro na região do processo xifoide, a voluntária foi orientada a permanecer 10 minutos em repouso, sendo realizado os registros da frequência cardíaca. Em seguida, na primeira fase considerada pré-teste, foi iniciado o registro dos potenciais relacionados a evento com estimulação binaural nos parâmetros de frequência (1KHz/ 2KHz) paradigma *oddball*, concomitante ao registro da frequência cardíaca. Após, na segunda fase considerada teste, a tarefa executiva de linguagem foi realizada por meio do teste de fluência verbal fonológica para o grupo fonológico e teste de fluência verbal semântica para o grupo semântico. Na terceira fase considerada pós-teste, os registros dos potenciais relacionados a evento e da frequência cardíaca foram realizados utilizando os mesmos protocolos descritos na fase pré-teste. **Resultados:** Houve correlação da latência de P3 com o índice pNN50 no grupo fonológico pós-teste de fluência verbal fonológica ($p=0,036$). Na comparação dos potenciais relacionados a evento entre os momentos pré e pós-teste, foi observado diferença média e estatisticamente significativa entre a latência de P3 após teste de fluência verbal fonológica, no grupo fonológico ($p=0,020$). Na comparação da modulação parassimpática da frequência cardíaca entre os momentos repouso, pré e pós-teste, houve diferença entre os índices RMSSD ($p=0,007$), pNN50 ($p=0,035$) e SD1 ($p=0,007$) após teste de fluência verbal fonológica, no grupo fonológico. **Conclusão:** Houve associação entre os potenciais relacionados a evento com a modulação parassimpática da frequência cardíaca após tarefa executiva de linguagem, em específico o teste de fluência verbal fonológica. Este teste, por sua vez, de forma significativa, aumentou a latência de P3 e diminuiu a modulação parassimpática da frequência cardíaca.

Palavras-chave: Comunicação. Potenciais relacionados a evento. Sistema Nervoso Autônomo. Sistema cardiovascular. Teste de fluência verbal.

ABSTRACT

Introduction: The processing of auditory information is a fundamental element for the social function, involved with cognitive domains such as executive function, memory and language. This allows the individual to understand the language and subsequently contributes to its expression during communication. In the same context, during the communicative situation, it is modulated by the organism through the functioning of the autonomic nervous system. This system is also related to cognition and this, in turn, is fundamental for the acquisition and development of language. In the executive task of language, the involvement of the cognitive domains mentioned above occurs. Thus, it is suggested that the auditory information processing is related to the autonomic control of the heart rate and that the executive task of language can modify the performance of the event-related potentials, in order to represent greater cognitive effort, resulting in less activity of the parasympathetic modulation. **Objective:** To investigate the relationship between event-related potentials and the parasympathetic heart rate modulation before and after language task and verify the effects of such a task. **Method:** We analyzed 42 healthy women between 18 and 30 years of age with complete high school, were divided into two groups: phonological (n = 21) and semantic (n = 21). After placement of the cardiofrequency measuring strap in the xiphoid process region, the volunteer was instructed to remain at rest for 10 minutes, and heart rate records were performed. Then, in the first phase considered as a pre-test, the event-related potentials with binaural stimulation were started in the frequency parameters (1KHz/ 2KHz) oddball paradigm, concomitant to heart rate recording. After, the second phase, the executive task of language was performed using the phonological verbal fluency test for the phonological group and the semantic verbal fluency test for the semantic group. In the third phase considered post-test, the register the event-related potential and heart rate were performed using the same protocols described in the pre-test phase. **Results:** There was a correlation between the latency of P3 and the pNN50 index in the phonological group post-test of phonological verbal fluency ($p = 0.036$). In the comparison of the event-related potentials between the pre- and post-test moments, a mean and statistically significant difference between the P3 latency after phonological verbal fluency test was observed in the phonological group ($p = 0.020$). There was a difference between the RMSSD ($p = 0.007$), pNN50 ($p = 0.035$) and SD1 ($p = 0.007$) indices in the comparison of the parasympathetic heart rate modulation between the resting, pre and post-test moments phonological verbal fluency, in the phonological group. **Conclusion:** There was association between the event-related potentials with the parasympathetic heart rate modulation after executive language task, specifically the phonological verbal fluency test. This test, in turn, significantly increased P3 latency and decreased parasympathetic heart rate modulation.

Keywords: Communication. Event-related potential. Autonomic Nervous System. Cardiovascular System. Verbal fluency test.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Figura representativa dos componentes do PEALL	26
Figura 2. Representação ilustrativa do <i>paradigma oddball</i>	29
Figura 3. Representação da atuação do sistema nervoso simpático e parassimpático.....	31
Figura 4. Representação de um intervalo RR	34
Figura 5. Tacograma de uma adulta jovem saudável	36
Figura 6. Fluxograma de perdas	47
Figura 7. Colocação dos eletrodos na calvária do sujeito segundo o sistema internacional 10-20 e a conexão dos cabos nos canais do pré-amplificador do equipamento de registro dos Potenciais Evocados Auditivos	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Grande média dos componentes do PEALL do GF pré-TFVF	60
Gráfico 2. Grande média dos componentes do PEALL do GF pós-TFVF	60
Gráfico 3. Grande média dos componentes do PEALL do GS pré-TFVS	61
Gráfico 4. Grande média dos componentes do PEALL do GS pós-TFVS	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perfil descritivo dos grupos fonológico (n=21) e semântico (n=21) segundo média e desvio-padrão (DP)	56
Tabela 2. Valores do coeficiente de correlação e de significância da correlação entre os componentes do PEALL e os índices da VFC pré-TFV no GF e GS	57
Tabela 3. Valores do coeficiente de correlação e de significância da correlação entre os componentes do PEALL e os índices da VFC pós-TFV no GF e GS	58
Tabela 4. Análise de regressão linear entre PEALL e VFC	59
Tabela 5. Análise de comparação dos componentes do PEALL no momento pré e pós-TFVF do GF (n=21)	59
Tabela 6. Análise de comparação dos componentes do PEALL no momento pré e pós-TFVS do GS (n=21)	60
Tabela 7. Análise de comparação dos índices da VFC no momento, repouso, pré e pós-TFVF do GF (n=21)	61
Tabela 8. Análise de comparação dos índices da VFC no momento, repouso, pré e pós-TFVS do GS (n=21)	62
Tabela 9. Análise dos componentes do PEALL no momento pré e pós-TFV segundo GF e GS	62
Tabela 10. Análise dos índices da VFC no momento repouso, pré e pós-TFV segundo GF e GS	63

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

β - Beta

°C Grau Celsius

> - Maior

$\geq$ - Maior ou igual

< - Menor

$\leq$ - Menor ou igual

μ V - Microvolts

% - Porcentagem

A1 - Referência - Lóbulo da orelha esquerda

A2 - Referência - Lóbulo da orelha direita

AMP - Amplitude

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

C.I - *Confidence Interval* – Intervalo de Confiança

cm - Centímetro

Cz - Coronal, linha mediana

dB NA - Decibel nível de audição

DF - Domínio de frequência

DP - Desvio padrão

DT - Domínio de tempo

FC - Frequência cardíaca

FFT - *Fast Fourier Transform* - Transformada Rápida de Fourier

FVF - Fluência verbal fonológica

FVS - Fluência verbal semântica

Fpz - Fronto-parietal, linha mediana

Fz - Frontal, linha mediana

GABA - Ácido Gama-Aminobutírico

GF - Grupo fonológico

GS - Grupo Semântico

h - hora

HF - *High Frequency* – Alta Frequência

Hz - Hertz

IMC - Índice de massa corpórea

IC - Índice de Conicidade

Kg - Quilograma

LAT - Latência

LF - *Low Frequency* – Baixa Frequência

LF/HF - Relação baixa/alta frequência

m - Metro

ms - Milissegundos

ms² - Milissegundos ao quadrado

mmHg - Milímetros de mercúrio

N1 – Primeiro pico negativo do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência

N2 – Segundo pico negativo do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência

n.u. - Unidades normalizadas

p - Nível de significância

P2 – Segundo pico positivo do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência

P3 – Terceiro pico positivo do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência

P3a - Subcomponente do terceiro pico positivo do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência

P3b - Subcomponente do terceiro pico positivo do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência

PAD - Pressão arterial diastólica

PAS - Pressão arterial sistólica

PEA - Potenciais Eletrofisiológicos Auditivos

PEALL - Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência

pNN50 - Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 milissegundos

PRE - Potenciais Relacionados a evento

r - Coeficiente de correlação

r- *adjusted* - coeficiente de determinação do percentual de variação

RMSSD - Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes

SDNN – Desvio padrão de todos os intervalos RR normais em determinado tempo

SDANN – Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais calculados em intervalos de 5 minutos

SDNNi – Média do desvio padrão dos intervalos RR normais calculados em intervalos de 5 minutos

SD1 - dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade e registro instantâneo da variabilidade de intervalos RR

SD2 - dispersão dos pontos ao longo da linha de identidade e representa a VFC em registros de longa duração

SNA - Sistema Nervoso Autônomo

SNC - Sistema Nervoso Central

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TFV - Teste de fluência verbal

TFVF - Teste de Fluência Verbal Fonológica

TFVS - Teste de Fluência Verbal Semântica

VLF - *Very Low Frequency* – Muito baixa frequência

VFC - Variabilidade da frequência cardíaca.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1. Potenciais evocados auditivos	25
2.2. Potenciais evocados auditivos de Longa Latência	26
2.3. Sistema Nervoso Autônomo	29
2.4. Teoria Polivagal	32
2.5. Variabilidade da Frequência Cardíaca	34
2.6. Tarefa executiva de linguagem: Teste de Fluência Verbal	37
2.7. Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência, Variabilidade da Frequência Cardíaca e Teste de Fluência Verbal	40
3. OBJETIVOS	42
3.1. Objetivo Geral	43
3.2. Objetivos Específicos	43
4. MÉTODO	44
4.1. Aspectos Éticos	45
4.2. Tipo de Estudo	45
4.3. Casuística	45
4.4. Critérios de inclusão	46
4.5. Critérios de exclusão	46
4.6. Materiais	47
4.7. Procedimentos	48
4.7.1. Orientações	48
4.7.2. Procedimento inicial	48
4.7.2.1. Avaliação Audiológica	49
4.7.3. Procedimento experimental	49
4.8. Análise da VFC	51
4.9. Análise do PEALL	52
5.0. Análise estatística	53
5. RESULTADOS	55
5.1. Análise descritiva dos dados	56
5.2. Correlação dos componentes do PEALL e os índices da VFC	56
5.3. Comparação dos componentes do PEALL e dos índices da VFC	59
6. DISCUSSÃO	64

7. CONCLUSÃO	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	82
ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FFC/UNESP, Marília.....	83
ANEXO B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	86

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A comunicação humana no seu aspecto verbal, relaciona-se intrinsecamente com o sistema auditivo, contribuindo cada vez mais para o desenvolvimento das habilidades de linguagem, tendo como consequência um processo de engajamento social. Como resultado, contribui para integração das regulações neurais relacionadas ao nervo vago, X par craniano (PORGES, 2007).

A Teoria Polivagal traz a relação do sistema parassimpático com a comunicação humana e representa como a evolução do sistema nervoso autônomo (SNA) levou à diversidade de interação, sendo observado em animais vertebrados, enfatizando a conexão do cérebro com o coração através do sistema vagal (PORGES, 1995). Essa conexão vagal associa-se com a regulação neural moduladora dos músculos estriados da face e cabeça envolvida no processamento de emoções, bem como na produção da fala, permitindo, além disso, rápida flexibilidade de transmissão de informações entre o sistema nervoso central (SNC) e SNA sobre as modificações internas e externas (BEFFARA et al., 2016). De acordo com a teoria, na maioria dos indivíduos, o SNA avalia o risco e suas estruturas límbicas defensivas interagem com engajamento social e estados viscerais. Dessa maneira, a comunicação social pode ser expressa de forma eficiente através do sistema de engajamento social modulado pelo SNA apenas quando estes circuitos defensivos de luta, fuga ou comportamentos de congelar são inibidos (PORGES, 2007). Esse mecanismo de controle também pode ser observado em testes auditivos, onde o indivíduo deve estar ativamente engajado na tarefa de detectar os sons alvos (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996; REIS; FRIZZO, 2015).

Métodos não invasivos têm sido desenvolvidos para verificação da modulação da frequência cardíaca e dentre as informações fornecidas, uma delas é a atividade vagal correspondente à conexão do cérebro com o coração. Como um desses métodos, encontra-se a análise espectral da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) que descreve as oscilações entre duas despolarizações ventriculares consecutivas, chamadas de intervalos RR, estando relacionadas às influências do SNA sobre o nodo sinusal. (ALVARES et al., 2013; TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY, 1996).

O processamento da informação constitui um conjunto de mecanismos fisiológicos que, necessariamente, responde às necessidades intrínsecas e extrínsecas do indivíduo (PORGES, 1995). O processamento auditivo refere-se ao processamento perceptual da informação auditiva no SNC e a atividade neurobiológica que o sustenta e origina os potenciais eletrofisiológicos auditivos (PEA) (ASHA, 2005). Este processamento também está envolvido com a linguagem, atenção e função executiva (AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY, 2010), sendo estes considerados de domínio cognitivo (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013).

Desta maneira, um método não invasivo que avalia as mudanças elétricas que ocorrem nos sistemas auditivos periférico e central em resposta a um estímulo acústico ou elétrico é o Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL) (HALL, 2006). O PEALL permite a mensuração da atividade neuroelétrica em cada sítio da via auditiva e a observação precisa do processamento da informação auditiva no tempo, em milissegundos (ms) (REIS; FRIZZO, 2012). Seus potenciais relacionados a evento (PRE) remetem a tarefas cognitivas, onde refletem a atividade cortical envolvida nas habilidades de discriminação, integração, atenção e memória (COLAFÊMINA et al., 2000; REIS; FRIZZO, 2012).

Uma das áreas corticais que apresenta maior atividade do sistema cognitivo é o córtex pré-frontal e este mantém diversas relações com as diferentes estruturas corticais e subcorticais (CAPOVILLA, ASSEF, COZZA 2007). Ao mesmo tempo em que o córtex pré-frontal também pode ser reconhecido como centro de controle autonômico das vísceras (NEAFSEY, 1991), de acordo com estudo de Martin (2013), quando ocorre uma desregulação do SNA pode haver comprometimento cognitivo.

Segundo estudos de Lawrence e Barry (2009, 2010), ocorre desaceleração da frequência cardíaca (FC) no momento de registro do estímulo auditivo pelo córtex e em seguida, ocorre aceleração da FC com a carga de processamento cognitivo. Um estudo de Resstel e Correa (2006) mostrou que quando ocorre a ativação da modulação simpática da frequência cardíaca e diminuição da modulação parassimpática, o córtex pré-frontal fica em maior atividade elétrica. Como consequência, a relativa dominância da modulação simpática é associada com a liberação de circuitos defensivos.

O processamento da informação auditiva é item fundamental para a função social, de modo a estar envolvido com domínios cognitivos como a função executiva,

memória e linguagem. Isso permite ao indivíduo compreensão da linguagem e contribui posteriormente para expressão da mesma. Nesse mesmo contexto, em tarefa executiva de linguagem ocorre o envolvimento de áreas frontais e temporais, que consistem nos domínios cognitivos acima citados (MOURA; SIMÕES; PEREIRA, 2013).

Diante do pressuposto, este estudo tem como hipóteses que o processamento da informação auditiva se relaciona com o controle autonômico da frequência cardíaca e que a tarefa executiva de linguagem pode modificar o desempenho dos potenciais relacionados a evento, de modo a representar maior esforço cognitivo, resultando em menor atividade da modulação parassimpática. Dessa maneira, este estudo buscou responder as seguintes questões: O processamento da informação auditiva está relacionado com o sistema nervoso autônomo? A tarefa executiva de linguagem pode modificar o desempenho dos potenciais relacionados a evento e do controle vagal da frequência cardíaca?

A investigação dessa relação se faz necessária para compreensão de tais sistemas, de modo a contribuir para estudos futuros de como tal relação pode ocorrer nos casos de distúrbios da comunicação e disfunção autonômica. Além disso, de como podem contribuir para o desenvolvimento de novos recursos terapêuticos que favoreçam algumas funções relacionadas a comunicação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta descrito os trabalhos encontrados em literatura que serviram como embasamento teórico deste estudo. Foram abordados os seguintes temas: Potenciais evocados auditivos; Potenciais evocados auditivos de Longa Latência; Sistema Nervoso Autônomo; Teoria Polivagal; Variabilidade da Frequência Cardíaca e Tarefa executiva de linguagem: Teste de Fluência Verbal.

2.1. Potenciais evocados auditivos

O processamento auditivo refere-se ao processamento perceptual da informação auditiva no SNC e a atividade neurobiológica que o sustenta e origina os potenciais eletrofisiológicos auditivos (PEA) (ASHA, 2005). Este processamento também está envolvido com a linguagem, atenção e função executiva (AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY, 2010), sendo estes considerados de domínio cognitivo (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013).

Os PEA são métodos objetivos e não invasivos de avaliação da atividade neural e elétrica da via auditiva, do nervo auditivo até córtex cerebral (JUNQUEIRA; FRIZZO, 2002). Essa atividade é gerada em resposta a um estímulo acústico oferecido por fones de ouvido e captados por eletrodos posicionados na superfície do couro cabeludo, fronte e lóbulos das orelhas ou mastoides, obedecendo os padrões do Sistema Internacional 10/20, que simbolizam a divisão e identificação das regiões do crânio em porções de 10% e 20% (KLEM et al.,1999).

Os PEA podem ser classificados de diversas maneiras e dentre elas, a mais utilizada é de acordo com a latência, referindo-se ao tempo em que a via auditiva leva para reagir a um estímulo e gerar a atividade elétrica, podendo dessa forma ser dividida em curta, média e longa latência (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996). Visto que para realização do processamento auditivo, bem como seu envolvimento com a linguagem e cognição, é necessário a avaliação de áreas em níveis corticais e subcorticais, nesse estudo foi dado ênfase ao PEALL, sendo este adequado para avaliação eletrofisiológica do processamento auditivo.

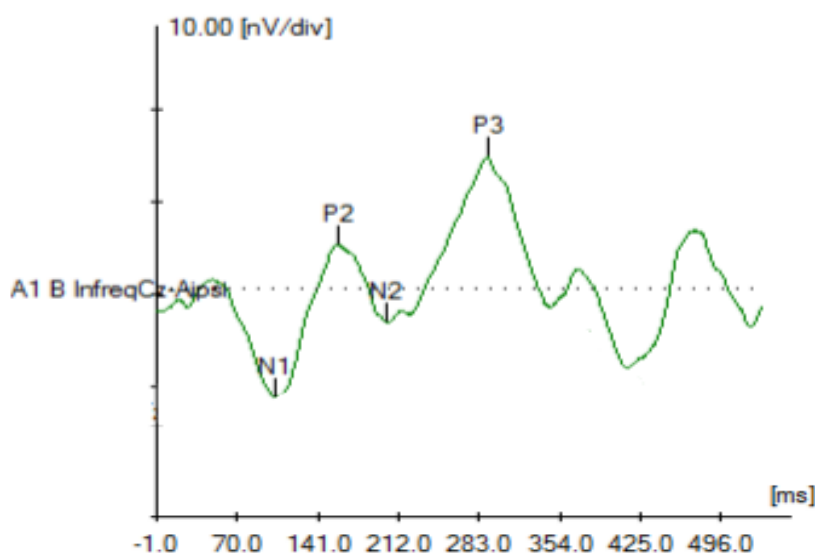
2.2. Potenciais evocados auditivos de Longa Latência

Os PEALL permitem a mensuração da atividade neural e elétrica em cada sítio da via auditiva e a observação precisa do processamento da informação auditiva no tempo, em ms (REIS; FRIZZO, 2012), refletindo principalmente a atividade do tálamo e do córtex.

Tais procedimentos têm sido enfatizados nas pesquisas atuais como um instrumento de investigação do processamento da informação, nas habilidades de codificação, discriminação, integração, memória, tomada de decisão e atenção do cérebro ao som (COLAFÊMINA et al., 2000; REIS; FRIZZO, 2012).

O registro do PEALL apresenta uma sequência de picos (Ex.:1, 2, 3) e polaridade (P - positiva; N - negativa) em ordem da sua ocorrência, acima e abaixo da linha de base, gerados em um tempo de 80 a 600 ms após estimulação acústica (KRAUS; MCGEE, 2002; MCPHERSON, 1996). Dessa maneira, os componentes do PEALL são representados na sequência como N1 (N100), P2 (P200), N2 (N200) e P3 (P300) (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996) (Figura 1).

Figura 1. Figura representativa dos componentes do PEALL.



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A literatura ainda relata que esses potenciais podem ser gerados por componentes exógenos e endógenos do PEALL (KRAUS; MCGEE, 2002; MCPHERSON, 1996). O potencial considerado exógeno, representado pelos componentes N1, P2 e N2, é produzido por eventos externos relacionados às

características do estímulo que os eliciaram, trazendo informações da chegada do estímulo sonoro adequadamente ao córtex auditivo e início do processamento cortical. O potencial considerado endógeno, representado por N2 e P3, está relacionado com a realização de uma tarefa cognitiva, ao que diz atividade de estruturas subcorticais, como tálamo e o hipocampo, e corticais, como córtex temporal (auditivo) e córtex frontal. Estas estruturas envolvem função de memória, discriminação, integração e atenção do cérebro ao som (HALL, 2006; REIS; FRIZZO, 2015).

O componente N1 apresenta latência entre 80 e 150 ms após estímulo acústico e sua amplitude varia de 5 a 10 μ V (microvolts). Além de ser um componente exógeno que depende das características físicas e temporais do estímulo, o N1 reflete à atenção e decodificação inicial do processamento sonoro, bem como a capacidade de detectar mudanças que possam ocorrer dentro de um som contínuo (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996; WAGNER et al., 2013). Suas possíveis fontes geradoras neurais são o córtex auditivo primário e secundário (partes superior e lateral do lobo temporal) (KADNER et al., 2002; PICTON, 2013), e substrato neural gerado no córtex associativo frontal, em comum com o componente P2 (PICTON; HILLYARD, 1974; PICTON, 2013).

O componente P2 apresenta latência entre 145 e 200 ms após estímulo acústico, seguido de N1, e sua amplitude varia de 3 a 6 μ V. Sendo um componente exógeno, junto com N1, o P2 reflete o processo modulado em atenção necessária para o desempenho de uma tarefa de discriminação auditiva (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996; NOVAK; RITTER; VAUGHAN, 1992). Devido a isso, estudos sugerem que a ocorrência de P2 é pré-requisito para a geração posterior de P3, ou seja, para que ocorra a discriminação do estímulo alvo ou raro, é necessário primeiro que o estímulo seja identificado (GARCÍA-LARREA; LUKASZEWICZ; MAUGUIÉRE, 1992). O P2 também é responsável pela memória auditiva acumulada ao longo do tempo de experiência sonora (NORDBY et al., 1996). Suas possíveis fontes geradoras neurais são o córtex auditivo anterior lateral do lobo temporal, no giro de Heschl, na área de Brodman e áreas associativas (CROWLEY; COLRAIN; 2004; PICTON, 2013).

O componente N2 apresenta latência entre 180 e 250 ms e sua amplitude varia de 3 a 6 μ V. É considerado um componente misto, pois possui tanto fatores exógenos, que depende das características físicas e temporais do estímulo, quanto fatores endógenos, relacionado ao processamento da informação auditiva, resposta passiva e automática pré-atencional ao estímulo sonoro (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996).

Por essa razão, é influenciado pela atenção do sujeito, onde a amplitude será maior se o mesmo não estiver atento ao estímulo e será menor se o estímulo for esperado. Sua possível fonte geradora neural é o córtex supratemporal (DUARTE et al., 2009).

O componente P3 apresenta latência entre 220 e 400 ms e sua amplitude varia de 8 a 15 μ V, sendo o terceiro pico positivo, seguido do complexo N1-P2-N2. Por ser um componente endógeno, envolvendo a realização de uma tarefa cognitiva, também pode ser chamado de PRE. Dessa maneira, o P3 ocorrerá somente se o sujeito estiver engajado na tarefa de detectar os sons alvos (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996; REIS; FRIZZO, 2015). Além disso, o P3 reflete atividades auditivas em níveis corticais responsáveis pela habilidade de atenção (HALL, 2006). Diversas são as fontes geradoras desse potencial, sendo elas o tálamo, hipocampo, córtex auditivo e o córtex frontal de maior contribuição (HALL, 2006; PICTON et al., 1999) e o lobo parietal inferior (SMITH et al., 1990).

Alguns autores ainda descrevem a existência de subcomponentes do P3, sendo eles denominados P3a e P3b, representados por duplo pico (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996; REIS; FRIZZO, 2015). O componente P3a é considerado precoce, com sua latência por volta de 240 ms, ocorrendo automaticamente em resposta às grandes diferenças dos estímulos, mesmo se o indivíduo estiver ou não prestando atenção à sequência de tais estímulos (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996; REIS; FRIZZO, 2015). Caracteriza-se por sua latência mais precoce e por estar relacionado ao estado de alerta e atenção involuntária, servindo como preparatório para o aparecimento do subcomponente P3b. Pode tornar-se mais robusto com a imprevisibilidade do estímulo alvo. Porém, devido a isso, pode não ser observado em todos os sujeitos (HALL, 2006; REIS; FRIZZO, 2015). A atividade cortical do componente P3a concentra-se nas áreas frontal e giro cingulado anterior (WRONKA; KAISER; COENEN, 2012).

Já o componente P3b é considerado tardio, com sua latência por volta de 350 ms e caracterizando-se com menor amplitude. Ocorre apenas quando o indivíduo estiver discriminando ativamente o estímulo, correspondendo ao processamento da informação com a atualização da memória e do estado de expectativa (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996; REIS; FRIZZO, 2015). A atividade cortical do componente P3b concentra-se na parte superior do lobo parietal e na parte posterior do giro cingulado (WRONKA; KAISER; COENEN, 2012).

Os estímulos sonoros utilizados para eliciar o PEALL precisam ser discrepantes entre si, diferenciando quanto sua frequência, intensidade ou duração, de modo que o indivíduo avaliado deve realizar a discriminação entre os dois estímulos sonoros diferentes. Esses estímulos são apresentados um de forma frequente e padrão e o outro de forma rara e aleatória, sendo este último considerado “estímulo-alvo” ou “evento surpresa”. Essa forma de apresentação do estímulo sonoro é chamada de *paradigma oddball* (HALL, 2006) (Figura 2).

Figura 2. Representação ilustrativa do *paradigma oddball*.



Fonte: FRIZZO, ALVES, COLAFÊMINA, 2001.

De forma geral, o PEALL consiste na percepção e cognição de processos resultantes das atividades corticais e subcorticais em resposta a um evento auditivo. A percepção é o processo através do qual o indivíduo reúne informações sobre objetos ou eventos e a construção do ambiente. Já a cognição é a internalização desses objetos ou eventos e a organização e conhecimento sobre o ambiente (MCPHERSON, 1996).

2.3. Sistema Nervoso Autônomo

Em relação a sua funcionalidade, o sistema nervoso pode ser dividido em somático e visceral. O sistema nervoso somático relaciona-se com a inervação da musculatura esquelética e ações voluntárias que levam a integração com o meio externo. Sua via aferente conduz impulsos originados em receptores periféricos aos centros nervosos e sua via eferente conduz o comando dos centros nervosos aos músculos esquelético (MACHADO, 2005). Já o sistema nervoso visceral relaciona-se com a inervação das estruturas viscerais e ações involuntárias, levando a integração e homeostase do meio interno. Sua via aferente conduz impulsos nervosos originados nos viscerorreceptores a centros nervosos específicos, e seu componente eferente conduz impulsos de certos centros nervosos até estruturas viscerais como músculos

lisos, músculo cardíaco e glândulas (MACHADO, 2005). Esse componente eferente visceral é denominado SNA. Porém, pode-se dizer que algumas fibras do componente aferente visceral também integram nervos viscerais juntamente com fibras do SNA. Além disso, estruturas como o hipotálamo e sistema límbico que estão relacionadas a certos tipos de comportamento, como o emocional, também regulam as funções viscerais (MACHADO, 2005).

Antes do entendimento da função do SNA, é importante a compreensão de sua organização anatômica e suas divisões em simpático, entérico e parassimpático. No SNA existem dois neurônios, unindo o SNC e o órgão efetuator. O primeiro neurônio, chamado de pré-ganglionar, localiza-se no SNC (tronco encefálico ou na medula espinhal) e o trajeto do seu axônio termina em sinapse com o segundo neurônio, chamado de pós-ganglionar, localizado no sistema nervoso periférico terminando em músculos lisos, no miocárdio ou em glândulas (MACHADO, 2005; NOBACK; STROMINGER; DEMAREST, 1999).

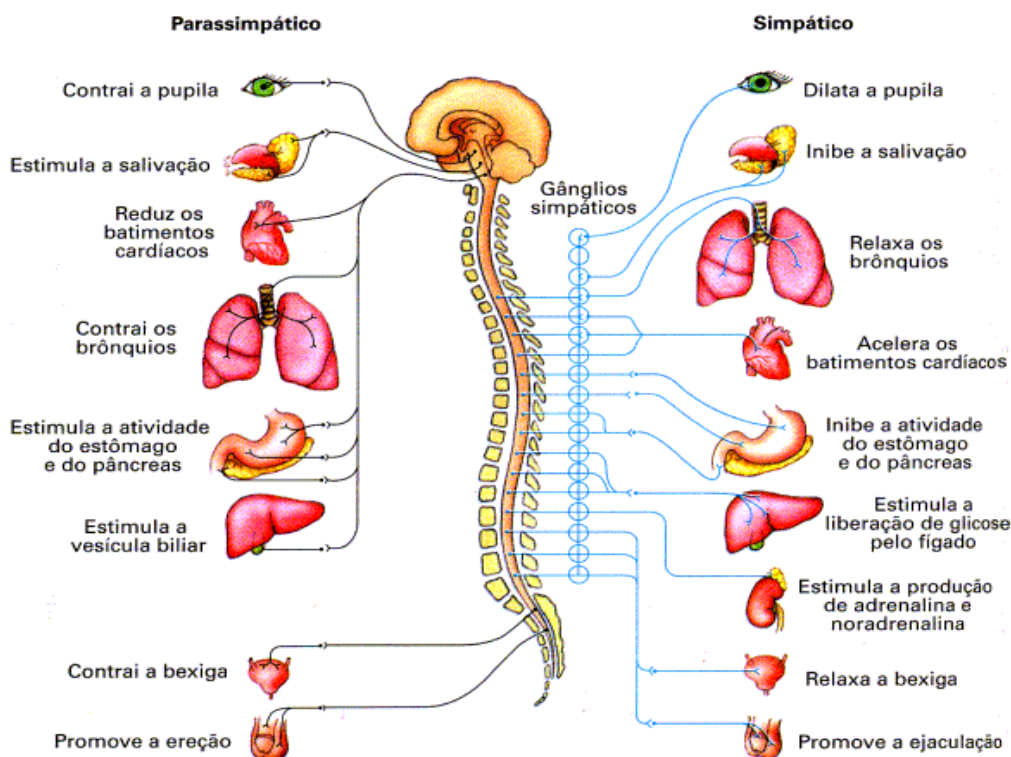
O SNA tem como função regular a homeostase, de forma a realizar a manutenção do ambiente interno do corpo, como temperatura, composição química dos tecidos, pressão arterial e balanço hidroeletrolítico (GONÇALVES, 2014; LUNDY-EKMAN, 2004), controlando nossos sistemas por meio de duas divisões: simpático e parassimpático. Tais divisões são influenciadas por critérios anatômicos e fisiológicos (MACHADO, 2005).

O sistema nervoso simpático (SNS) mobiliza as respostas do corpo a situações de estresse, gerando reações de “luta e fuga”, sendo considerado um sistema de alerta. Suas ações tendem a ser mais difusas devido a sua fibra pré-ganglionar realizar sinapse com diversas fibras pós-ganglionares, uma vez que aquela localiza-se próximo da coluna vertebral e estas mais longe das vísceras. A grande maioria de suas fibras pós-ganglionares são adrenérgicas (MACHADO, 2005). Sua ação excitatória produz aumento da FC, elevação da pressão sanguínea, constrição dos vasos sanguíneos cutâneos, diminuição do peristaltismo e da secreção no tubo digestivo, dilatação das pupilas, entre outros (GUYTON; HALL, 2006; MACHADO, 2005; NOBACK; STROMINGER; DEMAREST, 1999).

O sistema nervoso parassimpático (SNP) mobiliza o corpo a respostas passivas a situações de tranquilidade, funcionando como restauração ou manutenção das funções orgânicas em repouso. Suas funções tendem a ser mais localizada a um órgão, devido a sua fibra pré-ganglionar fazer sinapse com número reduzido de fibras

pós-ganglionares, uma vez que estas apresentam-se mais próximas ou dentro das vísceras. Suas fibras pré e pós-ganglionares são colinérgicas (MACHADO, 2005) e sua ação excitatória produz diminuição na FC, queda da pressão sanguínea, dilatação dos vasos sanguíneos cutâneos, aumento do peristaltismo e da secreção no tubo digestivo, constrição da pupila, entre outros (GUYTON; HALL, 1997; NOBACK; STROMINGER; DEMAREST, 1999). A figura 3 representa a atuação dos SNS e SNP.

Figura 3. Representação da atuação do sistema nervoso simpático e parassimpático.



Fonte: LOPES, 2002.

As fibras parassimpáticas que saem do nervo vago (X par craniano) são responsáveis pela regulação autonômica cardiovascular (LUNDY-EKMAN, 2004; PATRIQUIN et al., 2013) sendo um dos processos de extrema importância do organismo (JUNQUEIRA JUNIOR, 2012).

É importante ressaltar que apesar dos SNS e SNP terem ações antagônicas, os mesmos trabalham harmonicamente na coordenação da atividade visceral, adequando o funcionamento de cada órgão às diversas situações das quais o organismo é submetido (MACHADO, 2005).

2.4. Teoria Polivagal

A Teoria Polivagal, apresentada por Porges (1995), aborda como a evolução do SNA levou à diversidade de interações observadas em animais vertebrados, enfatizando a conexão do cérebro com o coração através do sistema vagal, relacionando aspectos comportamentais com a regulação do SNP. De acordo com a teoria, na maioria dos indivíduos, o SNA avalia o risco e suas estruturas límbicas defensivas interagem com o engajamento social e estados viscerais. Dessa forma, a comunicação social pode ser expressa de maneira eficiente através do sistema de engajamento social modulado pelo SNA apenas quando estes circuitos defensivos de luta, fuga ou comportamentos de congelar são inibidos (PORGES, 2007).

Estruturas como o córtex temporal estão envolvidas na detecção e avaliação do risco e modulam a expressão de comportamentos defensivos adaptativos e estados autonômicos. Além disso, o giro fusiforme e sulco temporal superior estão envolvidos na avaliação de movimento biológico e na intenção, incluindo a detecção de características como movimentos, vocalizações e expressões faciais, que contribuem para um indivíduo ser percebido como seguro ou digno de confiança (ADOLPHS, 2002).

O elemento somatomotor também contribui na regulação dos músculos da face e da cabeça por meio de vias eferentes especiais cujo seu percurso está localizado nos nervos trigêmeo, facial, glossofaríngeo, vago e acessório (V, VII, IX, X e XI pares cranianos, respectivamente) (PORGES, 1995, 2003). Os nervos trigêmeo e facial atuam na expressão facial e audição, os nervos glossofaríngeo e vago estão envolvidos nas vocalizações e o nervo acessório é responsável pelos gestos da face (MACHADO, 2007; PATRIQUIN et al., 2013; PORGES, 2003).

Por ter grande concentração do componente autonômico, o nervo vago é essencialmente visceral, apresentando o núcleo ambíguo e núcleo motor dorsal como porções centrais (PATRIQUIN et al., 2013; PORGES, 1995). A porção mielinizada do nervo vago propicia controle eferente do coração, a regulação do nó sinusal (PATRIQUIN et al., 2013) e tem influência sobre a VFC durante a arritmia sinusal respiratória, onde ocorre aumento da FC durante a inspiração, devido a retirada vagal e diminuição durante a expiração, devido a retomada vagal (GAO; BORLAM; ZHANG, 2015).

A conexão vagal entre o cérebro e o coração associa-se com a regulação neural dos músculos estriados da face e cabeça envolvida no processamento de emoções, bem como na produção da fala, permitindo também a rápida flexibilidade de transmissão de informações entre o SNC e SNA sobre as modificações internas e externas (BEFFARA et al., 2016). Um estudo com objetivo de explorar essa conexão vagal entre o cérebro e o coração, por meio de comportamentos pró-sociais, mostrou que esses comportamentos provavelmente são sustentados pelo funcionamento vagal e pela disposição fisiológica para cooperar e interagir com o contexto ambiental (BEFFARA et al., 2016).

Em 1997, uma empresa de tecnologia médica, a Cyberonics® (Webster/Texas - EUA), desenvolveu uma técnica de estimulação do nervo vago para o tratamento de pacientes com epilepsia e teve como consequência a aprovação em diversos países (SCHACHTER; SAPER, 1998).

Dando continuidade a essa técnica, diversos trabalhos foram realizados a fim de estudar a relação do nervo vago com diversas outras funções. Kreuzer et al. (2012) teve como objetivo de seu estudo descrever os efeitos da estimulação do nervo vago em relação a função cardíaca, mostrando que tal técnica não indica efeitos arrítmicos do coração em pacientes sem conhecimentos de patologia cardíaca pré-existente. Um estudo de Kraus et al. (2013), buscou investigar os locais de maior ativação do SNC após estimulação transcutânea do nervo vago por meio de dois pontos diferentes da orelha esquerda e mostrou diversas estruturas que receberam maiores níveis de oxigenação sanguínea, como estruturas límbicas e os núcleos do trato solitário. Além disso, alguns autores ainda utilizaram a técnica para mensurar a concentração dos neurotransmissores ácido Gama-Aminobutírico (GABA), noradrenalina e norepinefrina, mostrando que dependendo da concentração, tais neurotransmissores indicam se houve diminuição da atividade simpática (BESTE et al., 2016; SELLARO et al., 2015; STEENBERGEN et al., 2015). Segundo Colzato et al. (2017), em estudo realizado por meio da estimulação transcutânea não-invasiva do nervo vago, corroborou com a relação deste nervo craniano com o reconhecimento das emoções.

Nesse sentido, recentemente a literatura mostra fortes evidências da relação do nervo vago com a comunicação.

2.5. Variabilidade da Frequência Cardíaca

O coração varia sua frequência de funcionamento batimento a batimento como consequência dos ajustes pelo SNA para manutenção da homeostase. A oscilação entre os batimentos cardíacos é mensurada pela VFC (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003).

A influência do SNA sobre o ritmo cardíaco pode ser descrita por meio dos métodos de análise da VFC (RIGANELLO; GARBARINO; SANNITA, 2012). Essa análise é uma medida padrão, validada e utilizada que avalia de forma abrangente os perfis diurnos da função autonômica e complexidade fisiológica (MORINI et al., 2015; YANG et al., 2011). Além disso, a interação entre os ramos do simpático e parassimpático regula o ritmo cardíaco, permitindo pesquisar as flutuações nos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos. Esta ação exerce influência do SNA sobre o nódulo sinusal que é considerado o marca-passo natural do organismo, possuindo a capacidade de gerar impulsos elétricos ao coração, levando o músculo cardíaco a realizar contrações harmônicas (GUYTON; HALL, 2006; ROY; GHATAK; 2013; WAJNSZTEJN et al., 2015).

Métodos não invasivos têm sido desenvolvidos para verificação da modulação da frequência cardíaca e dentre as informações fornecidas, uma delas é a atividade vagal correspondente à conexão do cérebro com o coração. Como um desses métodos, encontra-se a análise espectral da VFC que descreve as oscilações entre duas despolarizações ventriculares consecutivas, chamadas de intervalos RR, estando relacionadas às influências do SNA sobre o nodo sinusal. (ALVARES et al., 2013; TASK FORCE, 1996) (Figura 4). A harmonização dessas oscilações na FC com a respiração reflete as mudanças na regulação autonômica da FC (BILLMAN, 2011).

Figura 4. Representação de um intervalo RR.



Fonte: Adaptado de REGAÇONE, 2015.

Quando o indivíduo tem alta VFC, ele pode ser considerado saudável em uma situação da qual esteja em repouso, por exemplo. Esse resultado é causado pelo aumento do tônus vagal associado a inibição do simpático, que resulta na redução da FC e broncoconstrição das vias aéreas. O indivíduo com probabilidade de desenvolvimento de doenças cardíacas pode ser caracterizado quando, na situação de repouso, por exemplo, tenha baixa VFC indicando predomínio do SNS sobre o SNP (PUMPRLA et al., 2002). Esse resultado é causado pela estimulação do SNS, produzindo um aumento da FC e broncodilatação das vias aéreas. Porém, durante a realização de uma tarefa de estresse ou um exercício físico, por exemplo, o indivíduo saudável ou patológico apresenta baixa VFC, devido a essas respostas serem necessárias durante a realização da tarefa e do exercício (MACHADO, 2005; PUMPRLA et al., 2002).

Dispositivos como o eletrocardiógrafo e o cardiofrequencímetro, por exemplo, mensuram os intervalos RR e a análise desses intervalos determinará a variabilidade dos mesmos. Essa análise pode ser representada por métodos lineares, sendo este o mais utilizado, e métodos não-lineares (ACHARYA et al., 2006; AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003; TASK FORCE, 1996).

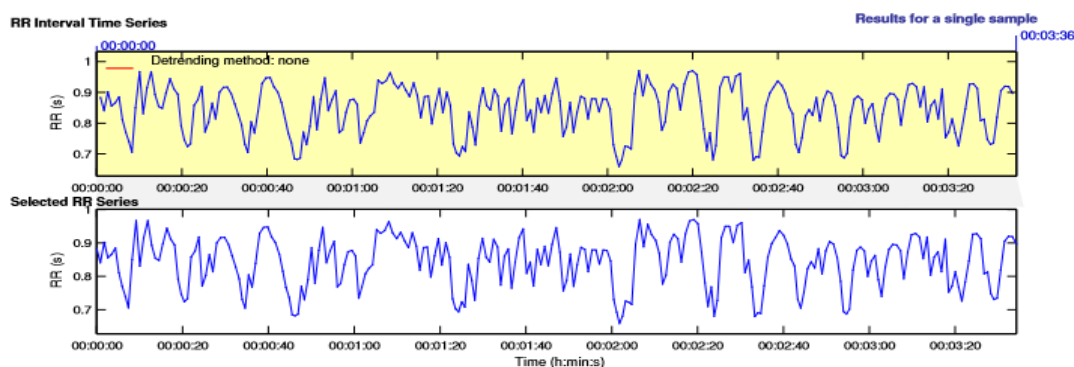
Os métodos lineares são divididos em dois tipos: análise no domínio do tempo (DT) e análise no domínio da frequência (DF).

A análise no DT utiliza técnicas simples para mensurar cada intervalo RR durante determinado tempo, ou seja, realiza a análise por meio de cálculos estatísticos de sua média e variações do desvio padrão da FC ao longo do tempo. Nesse domínio, os índices estatísticos estudados são expressos em ms, com exceção do índice pNN50 sendo em porcentagem (GAMELIN; BERTHOIN; BOSQUET, 2006; VANDERLEI et al., 2009). A partir dos intervalos RR normais é constituído o tacograma, como mostra a figura 5, e dele são extraídos os índices estatísticos descritos abaixo:

- SDNN - Desvio padrão de todos os intervalos RR normais, expresso em ms;
- SDANN - Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais calculados em intervalos de 5 minutos, expresso em ms;
- SDNNi - Média do desvio padrão dos intervalos RR normais calculados em intervalos de 5 minutos, expresso em ms. Este índice e os dois descritos anteriormente refletem a variabilidade global e representam a atividade do SNS e SNP (NOVAIS et al., 2004; VANDERLEI et al., 2009).

- RMSSD - Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, expresso em ms;
- pNN50 - Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms. Este índice e o descrito anteriormente representam a modulação parassimpática, devido ao fato de serem obtidos a partir da análise dos intervalos RR adjacentes (NOVAIS et al., 2004; VANDERLEI et al., 2009).

Figura 5. Tacograma de uma adulta jovem saudável.



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Os índices geométricos do DT, também extraídos do tacograma, utilizam a sequência de intervalos RR normais para construir uma forma geométrica de onde são extraídos os índices da VFC, podendo ser representada como histogramas de densidades (Índice Triangular) e mapas de coordenadas cartesianas (Plot de Poncaré) (NOVAIS et al., 2004; VANDERLEI et al., 2009). Este último, apresenta dois índices como forma de análise quantitativa, sendo eles (VANDERLEI et al., 2009):

- SD1 - dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade e registro instantâneo da variabilidade de intervalos RR, representando a modulação parassimpática;
- SD2 - dispersão dos pontos ao longo da linha de identidade e representa a VFC em registros de longa duração, representando a modulação simpática e parassimpática.

A análise no DF mensura a VFC por meio de análise da densidade espectral de potência, realizada utilizando algoritmos matemático como a Transformada Rápida de Fourier (*Fast Fourier Transform* – FFT). Essa análise pode ser obtida em curtos períodos de tempo (5 e 15 minutos) ou em longos períodos de tempo (24 horas), com o mínimo recomendado de 256 intervalos RR suficientes para a FFT que decompõe a

VFC em componentes oscilatórios fundamentais (Task Force, 1996; VANDERLEI et al., 2009), sendo que os principais são:

- Componente de Alta Frequência (*High Frequency* – HF) – variação de 0,15 a 0,4Hz - sofre influência da modulação respiratória e é um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração, correspondendo a modulação parassimpática;
- Componente de Baixa Frequência (*Low Frequency* – LF) – variação de 0,04 a 0,15Hz - corresponde ao reflexo da ação conjunta dos componentes simpático e parassimpático sobre o coração, com predomínio do simpático;
- Componente de muito baixa frequência (*Very Low Frequency* – VLF) – variação de 0,01 a 0,04Hz - pode estar relacionado ao sistema renina-angiotensina-aldosterona (regulação hormonal da pressão arterial), à termo regulação e ao tônus vasomotor periférico.
- Relação LF/HF – corresponde as alterações absolutas e relativas entre os componentes simpático e parassimpático do SNA.

Os componentes HF e LF são mensurados em unidades absolutas de potência (ms^2) e em valores relativos a potência total subtraindo-se o componente VLF (n.u – *normalized units*) (Task Force, 1996).

2.6. Tarefa executiva de linguagem: Teste de Fluência Verbal

Na avaliação neuropsicológica, uma bateria de exames e tarefas são utilizados para investigar habilidades cognitivas e de linguagem e auxiliar no diagnóstico de crianças, adultos e idosos. Dentre as habilidades avaliadas, estão as tarefas executivas de linguagem, onde esta conta com alguns testes para sua investigação.

Os testes de avaliação da produção da linguagem envolvem principalmente áreas frontais e temporais que consiste em funções neurocognitivas, como funções executivas, memória e linguagem (MOURA; SIMÕES; PEREIRA, 2013). As funções executivas envolvem aspectos de flexibilidade cognitiva responsáveis pela antecipação e fixação de objetivos, formação de planos e programas, além da velocidade de processamento da informação, dando o início as atividades e operações mentais, organização temporal e sequenciamento, comparação, classificação e categorização (BRYAN; LUSZCZ; CRAWFORD, 1997; GARCÍA et al., 2012). Já a linguagem, neste contexto, reflete a capacidade de acessar o léxico, organizar e recuperar palavras foneticamente, procurando na memória o

armazenamento de tais em suas categorias específicas (KORKMAN; KIRK; KEMP, 2006).

Dentre os testes que contribuem com a avaliação das funções acima citadas, encontra-se o teste de fluência verbal (TFV).

O TFV consiste em uma prova de produção verbal de palavras, onde o indivíduo deve produzir a maior quantidade de palavras de determinada categoria, durante período de tempo limitado, geralmente em 60 segundos (GARCÍA et al., 2012; LEZAK; HOWIESON; LORING; 2004; MOURA; SIMÕES; PEREIRA, 2013). É considerada uma prova de fácil e rápida aplicação, que permite uso de estratégias e precisão na busca de informações e produção de elementos em um determinado tempo. Por isso, é considerado um bom indicador da função executiva (HENRY; CRAWFORD, 2004; LEZAK; HOWIESON; LORING, 2004), além de apresentar forte associação com a linguagem (HENRY; CRAWFORD, 2004; OPASSO; BARRETOS; ORTIZ, 2016; WHITESIDE et al., 2016).

De forma geral, o TFV pode ser dividido em duas provas: Teste de Fluência Verbal Fonológica (TFVF) e Teste de Fluência Verbal Semântica (TFVS). Cada um apresenta características de aplicação e funções específicas, além de áreas corticais em maior atividade.

No TFVF é solicitado ao indivíduo que diga o maior número de palavras com uma determinada letra no tempo limitado (60 segundos). As letras mais utilizadas, segundo estudos recentes com diversas populações, são F-A-S (GARCÍA et al., 2012; MOURA; SIMÕES; PEREIRA, 2013; OLABARRIETA et al., 2015; TALLBERG et al., 2008). A fluência verbal fonológica (FVF) exige o uso de estratégias não-habituais, inibindo a resposta incorreta, o que demanda maior esforço cognitivo (GARCÍA et al., 2012; PERRET, 1974). Diversos estudos mostram que a FVF apresenta maior atividade do córtex frontal (BALDO et al., 2006; BIRN et al., 2010; HENRY; CRAWFORD, 2004; METTERNICH et al., 2014).

No TFVS é solicitado ao indivíduo que diga o maior número de palavras de uma categoria semântica específica no tempo determinado (60 segundos). A categoria semântica mais utilizada, segundo estudos recentes com diversas populações, é a categoria animal (CAVACO et al., 2013; GARCÍA et al., 2012; OLABARRIETA et al., 2015; TALLBERG et al., 2008; ZARINO et al., 2014). A fluência verbal semântica (FVS) permite a realização de associações semânticas e significado das palavras, dependendo da memória e do conhecimento semântico (HENRY; CRAWFORD,

2004). Diversos estudos mostram que durante a FVS ocorre maior atividade do córtex temporal (BALDO et al., 2006; BIRN et al., 2010; HENRY; CRAWFORD, 2004; METTERNICH et al., 2014) e alguns autores especificam a região do lobo temporal anterior como representação do conhecimento semântico (OLSON et al., 2013; RICE et al., 2015).

Apesar de cada TFV destacar suas áreas corticais de maior atividade, alguns autores destacam a conexão entre os córtex frontal e temporal e o desempenho das tarefas, podendo envolver outras estruturas corticais e subcorticais (BAUTISTA et al., 2015; CLARK et al., 2014; GARCÍA-LÁZARO et al., 2012; PISKUNOWICZ et al., 2013).

Devido as funções que podem ser avaliadas, bem como áreas encefálicas responsáveis e sua fácil aplicação, os TFV e TFVS têm sido utilizados em diversos estudos para complementar diagnósticos de algumas doenças, como epilepsia (BAUTISTA et al., 2015; METTERNICH et al., 2014), traumatismo cranioencefálico (HENRY; CRAWFORD, 2004), Doença de Alzheimer (HENRY; CRAWFORD; PHILLIPS, 2004; PAPP et al., 2016) Esclerose Múltipla (HENRY; BEATTY, 2006; CARDOSO et al., 2014), Doença de Parkinson (TORRALVA et al., 2015), Esclerose Lateral Amiotrófica (BEELDMAN et al., 2014), entre outras. Esses estudos também corroboram com identificação das áreas encefálicas relacionadas as funções do TFV, bem como na conexão existente destas áreas, mostrando, por exemplo, que lesão no córtex frontal pode desencadear alterações tanto na FVF, quanto na FVS (HENRY; CRAWFORD; PHILLIPS, 2004).

De forma geral, o número de palavras evocadas nos TFV tende a ser maior nos primeiros 15 segundos, diminuindo ao longo dos 60 segundos de duração do teste. Isso ocorre devido ao TFV estar associado a processos automáticos de evocação da informação, ou seja, palavras mais frequentes estão rapidamente disponíveis e são automaticamente ativadas para verbalização e conforme o tempo estimado decorre, as palavras se esgotam, sendo necessário maior esforço na procura por palavras (HURKS et al., 2010; HURKS et al., 2006).

Vale ressaltar que o fator escolaridade tem grande influência no desempenho do TFV. Estudo recente com população de adultos portugueses, mostraram que estes, em níveis educacionais mais baixos, apresentaram desempenho inferior no TFV, entre outros testes (MARTINS et al., 2013). Outro estudo recente com adultos italianos com tempo médio de estudo de 12 anos, foi proposto valores de referência para o TFVS,

destacando a influência do grau de escolaridade como melhor desempenho para o teste (ZARINO et al., 2014). Já em estudo recente com adultos falantes do português brasileiro com idade de estudo superior a oito anos, foi possível obter valores de referência para o TFVF, corroborando com a literatura nacional e internacional, destacando que quanto maior o grau de escolaridade, melhor o desempenho (OPASSO; BARRETOS; ORTIZ, 2016).

2.7. Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência, Variabilidade da Frequência Cardíaca e Teste de Fluência Verbal

Diversos estudos recentes buscaram relacionar os parâmetros do sistema cardiovascular, a eletrofisiologia da audição, a cognição e a linguagem.

Um estudo avaliou a amplitude da onda P3 e a FC durante um teste de fadiga mental e observou que a amplitude P3, a entropia aproximada e os índices LF e HF da VFC apresentaram diferenças entre antes e depois do teste de condução de fadiga mental (ZHAO et al., 2012).

Outro estudo realizado com homens saudáveis observou a correlação entre latência e amplitude do componente N2 do PEALL com os índices lineares no DT da VFC (MARCOMINI, 2015). Um estudo realizado em mulheres saudáveis também observou a associação entre os parâmetros cardiovasculares e as vias auditivas centrais, mostrando que quando o estímulo auditivo passa a ser processado na via auditiva através do estado de alerta, os valores da FC tendem a aumentar e a amplitude de N1 e P3a diminuir (REGAÇONE et al., 2015).

Barbosa et al. (2014) em estudo recente com teste de sobrecarga mental, observaram a diminuição da atividade parassimpática e predomínio da atividade simpática durante o teste, fato que pode ser associado à maior ativação elétrica do córtex pré-frontal.

Em um estudo com objetivo de analisar os parâmetros da modulação autonômica cardíaca em crianças com transtorno de linguagem, foi observada associação do componente vagal nas habilidades comunicativas em crianças com desenvolvimento típico de linguagem, associação esta que não foi observada em crianças com transtorno de linguagem (NASCIMENTO, 2016).

Santos et al. (2014) apresentaram em estudo o desempenho de sujeitos com deficiência auditiva e sujeitos com audição normal no TFVF e TFVS. Foi observado

que os deficientes auditivos evocaram um número inferior de palavras em ambos os testes em relação aos sujeitos com audição normal.

Outro estudo realizado com pacientes hipertensos teve como objetivo avaliar os efeitos de medicamentos anti-hipertensivos por meio de testes neuropsicológicos incluindo o TFV e PEALL. Os autores observaram que um dos medicamentos exerce um efeito positivo nas funções cognitivas, independentemente do seu efeito anti-hipertensivo (KATADA et al., 2014).

3. OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Verificar a associação entre os potenciais relacionados a evento e a modulação parassimpática da frequência cardíaca.

3.2. Objetivos Específicos

- Investigar a relação entre os potenciais relacionados a evento e a modulação parassimpática da frequência cardíaca antes e após tarefa executiva de linguagem;
- Verificar os efeitos da tarefa executiva de linguagem sobre os potenciais relacionados a evento e a modulação parassimpática da frequência cardíaca.

4. MÉTODO

4. MÉTODO

4.1. Aspectos Éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Campus de Marília, sob o registro nº 1.804.034 (ANEXO A), e obedeceu a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012. A participação das voluntárias ocorreu mediante autorização e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (ANEXO B) pelas participantes.

4.2. Tipo de Estudo

Este estudo é clínico prospectivo, observacional, analítico e transversal, e a população selecionada e analisada foi de forma não aleatória e por conveniência.

4.3. Casuística

Os dados deste estudo foram coletados no Laboratório de Avaliação Objetiva da Audição - LAOA, localizado no Campus II da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/ Marília SP.

Participaram deste estudo 42 sujeitos saudáveis do sexo feminino, com idade entre 18 e 30 anos e ensino médio completo. Para a definição do tamanho da amostra foi realizado o cálculo amostral baseado no estudo de Regaçone (2015). A magnitude de diferença significativa assumida foi de 11 ms considerando estudos pilotos na mesma faixa etária e considerando desvio padrão de 16,2 ms, com risco alfa de 5% e beta de 80%. Obteve-se número mínimo de 21 sujeitos por grupo.

As voluntárias foram divididas em dois grupos. Essa divisão ocorreu de forma randomizada por meio de sorteio, realizado pela primeira voluntária, do TFV (semântico ou fonológico) que a mesma realizaria na fase do procedimento experimental. Partindo do pressuposto, a segunda voluntária realizou o TFV oposto da primeira voluntária. Dessa maneira, como a primeira sorteou o TFVF, a segunda realizou o TFVS e assim sucessivamente. Sendo assim, o grupo fonológico (GF) foi composto por 21 voluntárias que realizaram o TFVF e o grupo semântico (GS) foi composto por 21 voluntárias que realizaram o TFVS.

4.4. Critérios de inclusão

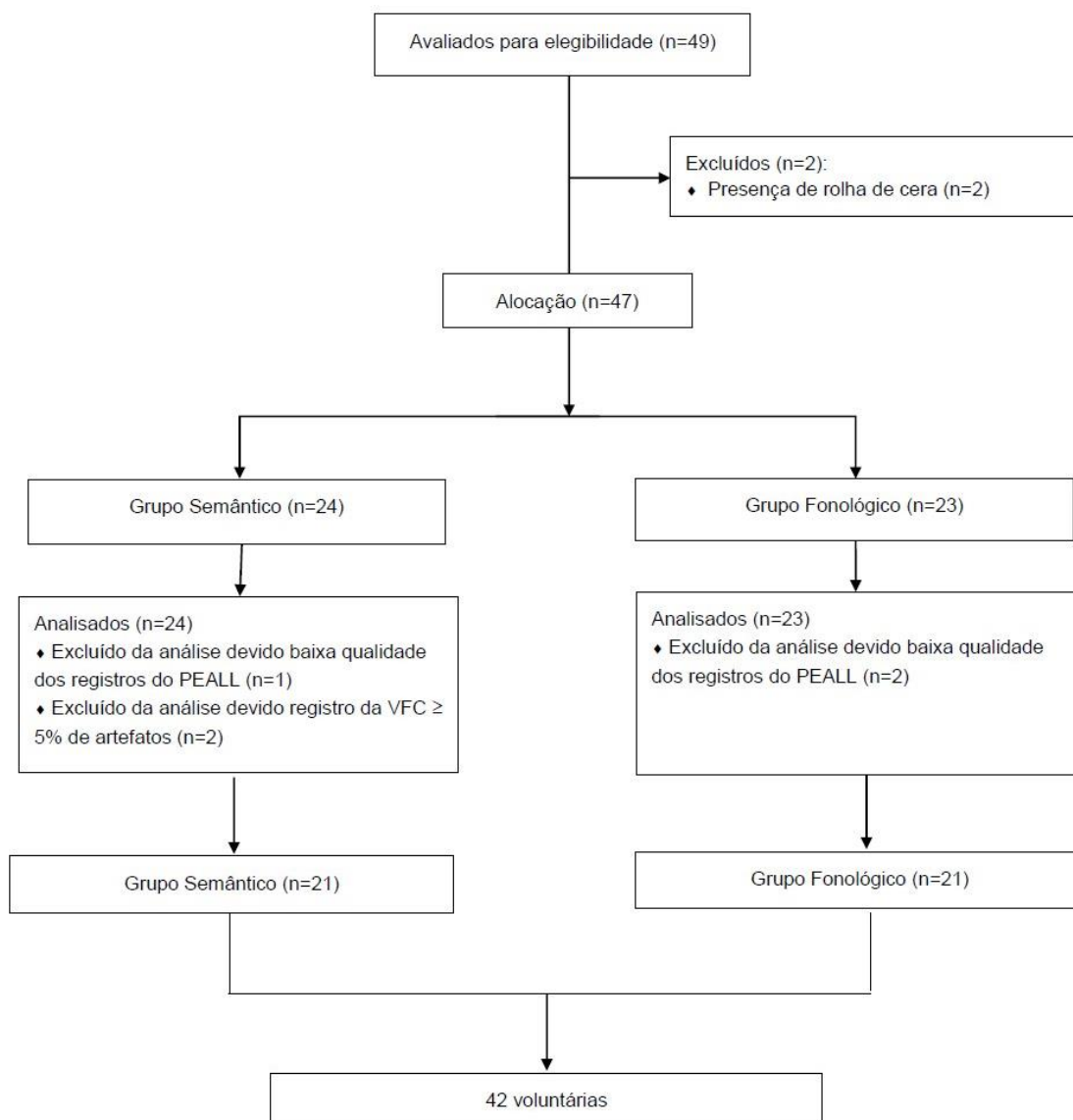
Para a composição da amostra foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão:

- Sexo feminino;
- Idade cronológica entre 18 e 30 anos;
- Ensino Médio Completo;
- Enquadrarem-se no 11º ao 15º ou do 21º ao 25º dia após o primeiro dia do ciclo menstrual atual, devido a influência das fases lútea e folicular na regulação autonômica cardíaca;
- Fazer ou não uso de medicamentos anticoncepcionais;
- Ausência do uso de outros medicamentos que tenham influência na regulação autonômica cardíaca;
- Ausência de distúrbios cardiorrespiratórios, neurológicos e demais comprometimentos conhecidos e relatados;
- Ausência de alterações auditivas conhecidas e relatadas e por meio da investigação audiológica básica realizada no momento da avaliação inicial. Tal procedimento é descrito no item 4.7.2.1.

4.5. Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão considerados, conforme esquematizado no fluxograma de perdas (figura 6), foram:

- Presença de rolha de cera observada no momento da avaliação inicial, por meio da meatoscopia;
- Baixa qualidade dos registros do exame eletrofisiológico PEALL;
- Registros da VFC $\geq$ 5% de artefatos.

Figura 6. Fluxograma de perdas.

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

4.6. Materiais

Os materiais utilizados nesse estudo foram os seguintes:

- Otoscópio;
- Audiômetro de um canal;
- Analisador de Orelha Média;
- Estetoscópio e esfigmomanômetro;
- Fita métrica;
- Gravador de voz e cronômetro.

- Equipamento de potencial evocado auditivo de dois canais *Bio-logic (Natus®, EUA) Auditory Evoked Potential (AEP) software*;
- Fones de ouvido intra-aural *ERA-39*;
- Monitor de frequência cardíaca cardiofrequencímetro *RS800CX (Polar Electro®, Finlândia)*;

4.7. Procedimentos

4.7.1. Orientações

O contato inicial com as voluntárias foi realizado pessoalmente e via mensagem de texto com no mínimo 24h antes da realização da coleta. Após confirmarem os critérios de inclusão, as voluntárias receberam algumas orientações, como não ingerir bebida alcoólica no período de 24h, cafeína no período de 8h e alimentar-se no período de 2h antes da realização dos procedimentos.

4.7.2. Procedimento inicial

O perfil descritivo das voluntárias foi definido com intuito de caracterizar a amostra, reduzir a variabilidade das variáveis estudadas, permitindo maior confiabilidade na interpretação fisiológica. Antes do início do procedimento experimental, as voluntárias foram identificadas de acordo com as seguintes informações coletadas por meio de anamnese: idade, peso (kg), altura (m), pressão arterial sistólica (PAS) (mmHg) e diastólica (PAD) (mmHg), circunferências de cintura (cm), abdominal (cm) e quadril (cm), relação cintura/quadril, índice de conicidade (IC) e índice de massa corpórea (IMC).

A relação cintura/quadril foi calculada usando a seguinte fórmula (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996):

$$\frac{\text{Circunferência de cintura (cm)}}{\text{Circunferência de quadril (cm)}}$$

O IC foi calculado usando a fórmula de Valdez (1991):

$$IC = \frac{\text{Circunferência de cintura (m)}}{0,109 \times \sqrt{\frac{\text{Peso corporal (Kg)}}{\text{Estatura (m)}}}}$$

Já o IMC foi calculado usando a seguinte fórmula (LOHMAN,1988):

$$IMC = \frac{Peso (Kg)}{Altura (m)^2}$$

4.7.2.1. Avaliação audiológica

Com o objetivo incluir voluntárias sem alterações auditivas, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Anamnese audiológica - para levantar informações referentes a saúde auditiva da voluntária;
- Meatoscopia - para inspecionar o conduto auditivo externo da voluntária, a fim de descartar a presença de rolha de cera;
- Imitanciometria - para avaliar a integridade funcional do sistema tímpano-ossicular, adotando com critério de normalidade a curva timpanométrica tipo A - mobilidade normal do sistema tímpano-ossicular (JERGER, 1970);
- Audiometria tonal liminar - para pesquisar os limiares tonais por via aérea das voluntárias, adotando como critério de normalidade a média tritonal ≤ 25 dBNA (LLOYD; KAPLAN, 1978).

4.7.3. Procedimento experimental

A coleta de dados foi realizada em uma sala com temperatura controlada entre 21°C e 25° C, umidade entre 50 e 60% e de forma individual, entre 13h e 17h para padronizar a influência do ritmo circadiano.

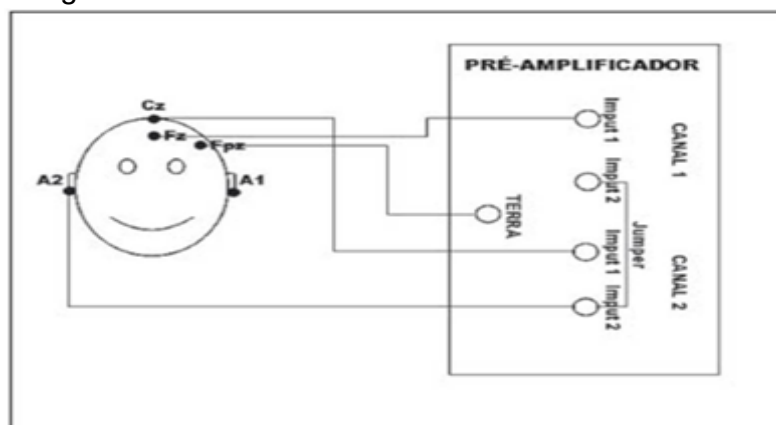
Primeiramente, foi colocado a cinta de captação do cardiofrequencímetro no processo xifoide da voluntária e a mesma foi orientada a permanecer sentada em uma poltrona confortável e o relógio receptor foi posicionado próximo a cinta de captação. A voluntária foi orientada a manter-se em repouso em ventilação espontânea por 10 minutos, evitando conversas durante tal período. Nesse momento, a FC foi registrada batimento a batimento com uma taxa de amostragem de 1000 Hz.

A continuidade dos procedimentos experimentais foi realizada da seguinte maneira:

1ª - Fase: Pré-teste - Registro da VFC concomitante ao registro do PEALL (antes do TFV):

Após os 10 minutos de repouso, foi realizada a limpeza da pele da voluntária com pasta abrasiva na região de posicionamento dos eletrodos para realização do registro do PEALL e estes foram fixados com esparadrapo microporoso, utilizando pasta eletrolítica para melhor condutividade elétrica. A impedância de cada eletrodo não ultrapassou 5 Kohms e não excedeu 2 Kohms entre as impedâncias dos mesmos (HALL, 2006). Os eletrodos ativos foram posicionados em Cz (superfície do couro cabeludo) e Fz (fronte), os de referência foram posicionados nos lóbulos da orelha esquerda (A1) e direita (A2) e o terra foi posicionado na região fronto-lateral (Fpz) (Figura 7). Após o posicionamento dos eletrodos, foram inseridos os fones de ouvido.

Figura 7. Colocação dos eletrodos na calvária do sujeito segundo o sistema internacional 10-20 e a conexão dos cabos nos canais do pré-amplificador do equipamento de registro dos Potenciais Evocados Auditivos.



Fonte: DUARTE, et al. 2009.

Nesse momento, ainda sob o uso do cardiofrequencímetro, a FC foi registrada batimento a batimento com uma taxa de amostragem de 1000 Hz. Concomitantemente, foi iniciado o exame do PEALL utilizando os seguintes parâmetros de aquisição: filtro entre 0,5 e 30 Hz (tone burst com plateau de 20 ms e rise/fall de 5 ms), com a frequência de 1000 Hz para o estímulo frequente e de 2000 Hz para o estímulo raro (com uma probabilidade de 20%) – *paradigma Oddball*, intervalo entre os estímulos de 1,1 ms, intensidade de 70 dB NA, tempo de análise de 500 ms, sensibilidade de 160 μ V, polaridade alternada e número de amostras de 200 estímulos, dentre os quais 40 foram estímulos raros, e quantidade de artefato permitida de no máximo 10% da quantidade de estímulo.

Antes de iniciar o exame, a voluntária foi orientada a permanecer relaxada, devendo focar sua atenção ao estímulo auditivo recebido de forma binaural e

identificar o estímulo raro, nomeando-o verbalmente como “fino”. Nos casos em que a voluntária informou maior facilidade em executar tal tarefa com os olhos fechados, esta foi orientada a não dormir, e nos casos que informou maior facilidade com os olhos abertos, foi orientada a evitar piscadas excessivas e direcionar o olhar apenas para um ponto da sala.

O tempo de coleta entre o exame do PEALL concomitante a coleta da VFC foi de aproximadamente 6 minutos.

2ª - Fase: teste - Realização do TFV:

Esta fase foi composta por dois tipos de TFV: Fonológico (TFVF) e o Semântico (TFVS). Porém, cada uma das voluntárias realizou apenas um deles, conforme determinado na casuística.

No TFVF as voluntárias receberam as seguintes orientações: “Eu vou te falar uma letra e gostaria que você me dissesse o máximo de palavras que existam e que comecem com essa letra, em 60 segundos. Pode ser objetos, frutas, ou seja, a palavra que você lembrar, desde que utilizada no português brasileiro. Mas deve evitar repeti-las e usar as formas de aumentativo e diminutivo, como por exemplo “amigo-amiguinho”. A letra a ser utilizada é a letra A. Eu vou gravar e cronometrar o tempo”.

No TFVS as voluntárias receberam as seguintes orientações: “Gostaria que me dissesse o máximo de animais possíveis que você conseguir, em 60 segundos. Pode ser animais aquáticos, terrestres e aves. Mas deve evitar repeti-los e usar as formas de aumentativo e diminutivo, como por exemplo “gato-gatinho”. Eu vou gravar e cronometrar o tempo”.

3ª- Fase: Pós-teste - Registro da VFC e PEALL (após TFV):

Após a realização do TFV, foi realizada novamente a coleta dos registros da VFC concomitante ao exame do PEALL, utilizando os mesmos protocolos descritos na fase pré-teste.

O tempo total do procedimento, incluindo procedimentos inicial e experimental, foi de aproximadamente 50 minutos.

4.8. Análise da VFC

Para eliminar artefatos, foi realizada a análise digital por meio do software *Polar ProTrainer 5*, sendo selecionado o tempo de dez minutos dos registros de repouso e

seis minutos dos registros de fase pré e pós TFV. Somente aquelas com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo (VANDERLEI et al., 2008). Em seguida, foi realizada a análise manual dessas séries por meio do programa Excel, sendo excluídos os intervalos RR que não se repetiam, permanecendo os que eram repetidos e somente as séries finais com 256 intervalos RR foram utilizadas para análise (TASK FORCE, 1996).

Para análise da VFC no DT e no DF foi utilizado o software *Kubios HRV analysis* – versão 2.1 (NISKANEN et al., 2004). No DT, a análise foi realizada por meio dos índices estatísticos RMSSD e pNN50 e do índice geométrico SD1. No DF, a análise foi realizada por meio do índice HF (ms^2) (0,15 a 0,4Hz, *FFT*).

4.9. Análise do PEALL

Para evitar viés e o favorecimento às hipóteses do estudo, a análise dos componentes do PEALL foi realizada por dois juízes com conhecimentos específicos em PEA. As latências e amplitudes das ondas N1, P2 e N2 foram marcadas em Cz infrequente de acordo com o aparecimento das três primeiras ondas, em sequência nas polaridades negativa – positiva – negativa, respectivamente, ocorrendo na replicação do traçado Cz frequente e Fz infrequente e frequente, entre 60 e 300 ms. A onda P3 foi considerada a maior onda positiva logo após o complexo N1-P2-N2, ocorrendo na replicação do traçado Fz infrequente, entre 200 e 500 ms (ADVÍNCULA et al, 2008). Na ocorrência de P3 apresentando duplo pico, a marcação foi realizada no segundo pico, sendo identificado como P3b.

As marcações selecionadas dos componentes foram aquelas identificadas com concordância entre os juízes.

Quanto aos parâmetros de análise, foram considerados como objetos de estudo os componentes N1, P2, N2 e P3 (P3b).

Para realização da grande média dos componentes do PEALL de cada grupo, foi realizada a extração dos 512 pontos de amplitude de cada onda, registrados no tempo de 600 ms, de cada voluntária por meio do software *ASCII*. Em seguida, os valores dos 512 pontos foram transferidos em tabelas no programa do Excel, sendo realizando a média e na sequência, a transformação em gráfico.

A denominação PRE também foi utilizada para referir-se aos componentes N1, P2 e N2, visto que estes são fundamentais para observação do componente P3 e também são resultados da participação ativa do indivíduo na tarefa auditiva.

5.0. Análise estatística

A determinação da normalidade dos dados foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para comparar as variáveis entre os grupos, foram utilizados o teste *t* de Student para distribuições paramétricas e o Teste de Mann-Whitney para distribuições não-paramétricas.

Na comparação dos índices da VFC entre o repouso, a fase pré e a fase pós TFV, foram utilizados o teste de ANOVA para medidas repetidas, seguido pelo teste *post hoc* de Bonferroni para dados paramétricos e o teste de Friedman, seguido pelo pós teste de Dunn para dados não paramétricos.

Na comparação dos componentes do PEALL entre a fase pré e a fase pós TFV, foram realizados o teste *t* de Student para dados pareados quando a distribuição normal foi aceita e o teste de Wilcoxon quando a distribuição normal não foi aceita. Para analisar o tamanho do efeito da diferença, foi utilizado o teste Cohen's *d*, onde os valores considerados foram: grande ($>0,9$), médio (entre 0,9 e 0,5) e pequeno (entre 0,5 e 0,25).

Na correlação entre os componentes do PEALL e os índices da VFC, foram aplicados o teste de correlação de Pearson para distribuições paramétricas e o teste de correlação de Spearman para distribuições não-paramétricas. Os valores de correlação foram considerados forte ($r > 0,75$), moderada ($0,50 < r < 0,75$), fraca ($0,25 < r < 0,50$) ou pequena/nula ($r < 0,25$) (COLTON, 1974; VIEIRA, 2008).

Para analisar o efeito de variáveis independentes sobre variáveis dependentes, foi construído um modelo de regressão linear simples pelo método Enter (entrada forçada). A seleção das variáveis independentes se deu inicialmente pela análise da correlação, sendo considerado para o modelo somente as variáveis com valor de correlação $>0,50$ e com significância estatística ($p < 0,05$). No modelo foram inseridas todas as combinações de variáveis previsoras (variável independente) e removidas uma a uma as variáveis que apresentaram valor de $p > 0,05$. O *r-adjusted* expressa o coeficiente de determinação do percentual de variação explicado pelo modelo. Os pressupostos de multicolinearidade e homocedasticidade foram verificados.

Valores de nível de significância foram considerados quando o valor de "p" foi $<0,05$ (5%). O programa estatístico utilizado foi Stata versão 12.0.

5. RESULTADOS

5. RESULTADOS

Os resultados estão distribuídos em subtópicos: (1) Análise descritiva dos dados; (2) Correlação dos componentes do PEALL e os índices da VFC; (3) Comparação dos componentes do PEALL e dos índices da VFC pré e pós TFV.

5.1. Análise descritiva dos dados

A tabela 1 apresenta o perfil descritivo e inferencial das voluntárias dos grupos fonológico (GF) e semântico (GS), caracterizando a amostra de acordo com idade, altura, peso, IMC, circunferência da cintura, circunferência abdominal, circunferência quadril, relação cintura/quadril, IC, PAS e PAD. Não foi observado diferença estatisticamente significativa entre nenhuma variável segundo o grupo, o que indica a homogeneidade da amostra.

Tabela 1. Perfil descritivo dos grupos fonológico (n=21) e semântico (n=21) segundo média e desvio-padrão (DP).

Variáveis	GF (n=21) Média (DP)	GS (n=21) Média (DP)	p
Idade	22,52 (2,82)	21,80 (2,06)	0,354
Altura (m)	1,62 (0,06)	1,61 (0,07)	0,573
Peso (Kg)	61,54 (10,72)	59,11 (8,00)	0,411
IMC	23,2 (3,69)	22,64 (2,72)	0,850
Circunferência da Cintura (cm)	74,14 (9,44)	74,21 (7,51)	0,781
Circunferência Abdominal (cm)	83,11 (8,39)	79,44 (8,28)	0,121
Circunferência Quadril (cm)	99,90 (10,95)	99,11 (6,84)	0,614
Relação cintura quadril	0,74 (0,06)	0,74 (0,04)	0,766
IC	1,11 (0,06)	1,13 (0,05)	0,289
PAS (mmHg)	107,61(8,30)	106,19 (9,73)	0,611
PAD (mmHg)	68,09 (9,28)	62,85 (11,46)	0,111

GS: grupo semântico; GF: grupo fonológico; IMC: índice de massa corpórea; IC: índice de conicidade; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; m: metros; Kg: quilogramas; cm: centímetros; mmHg: milímetros de mercúrio; p: valor de significância.

Teste *t* de Student; Teste Mann-Whitney.

5.2. Correlação dos componentes do PEALL e os índices da VFC

A tabela 2 apresenta a análise de correlação dos componentes do PEALL com os índices da VFC pré-TFV no GF e GS. Não foi observada correlação estatisticamente significativa entre as variáveis.

Tabela 2. Valores do coeficiente de correlação e de significância da correlação entre os componentes do PEALL e os índices da VFC pré-TFV no GF e GS.

Variável PEALL	GF (n=21)		GS (n=21)	
	R	P	r	p
LAT N1				
RMSSD	0,2744	0,228	0,1165	0,615
pNN50	0,2654	0,244	0,1801	0,180
HF (ms ²)	0,1611	0,485	0,0384	0,868
SD1	0,2744	0,228	0,1165	0,615
AMP N1				
RMSSD	-0,1228	0,596	-0,2416	0,291
pNN50	-0,0799	0,730	-0,1878	0,414
HF (ms ²)	-0,2982	0,189	-0,2208	0,336
SD1	-0,1228	0,596	-0,2416	0,291
LAT P2				
RMSSD	0,2830	0,213	0,3873	0,082
pNN50	0,2291	0,317	0,2985	0,188
HF (ms ²)	0,2356	0,303	0,2606	0,254
SD1	0,2830	0,213	0,3873	0,082
AMP P2				
RMSSD	0,1662	0,471	0,3519	0,117
pNN50	0,1332	0,565	0,4062	0,067
HF (ms ²)	0,0175	0,939	0,3273	0,147
SD1	0,1662	0,471	0,3519	0,117
LAT N2				
RMSSD	-0,0598	0,796	0,2976	0,190
pNN50	-0,1339	0,563	0,2234	0,330
HF (ms ²)	-0,1423	0,538	0,2105	0,359
SD1	-0,0598	0,796	0,2976	0,190
AMP N2				
RMSSD	0,0896	0,699	0,0571	0,805
pNN50	0,1403	0,544	0,0838	0,717
HF (ms ²)	0,0429	0,853	-0,0260	0,911
SD1	0,0896	0,699	0,0571	0,805
LAT P3				
RMSSD	-0,2263	0,323	0,2195	0,339
pNN50	-0,2895	0,203	0,2593	0,256
HF (ms ²)	0,0403	0,862	0,1974	0,391
SD1	-0,2263	0,323	0,2195	0,339
AMP P3				
RMSSD	0,2130	0,353	-0,1455	0,529
pNN50	0,2306	0,314	-0,0890	0,701
HF (ms ²)	0,3072	0,175	0,0156	0,946
SD1	0,2130	0,353	-0,1455	0,529

GF: grupo fonológico; GS: grupo semântico; AMP: Amplitude; LAT: Latência; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos; pNN50: Porcentagem dos intervalos RR adjacentes maiores que 50 ms; HF: *high frequency*; ms²: metros/segundo²; SD1: Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; r: coeficiente de correlação; p: valor de significância (estatisticamente significante <0,05).

Já a tabela 3 apresenta a análise de correlação dos componentes do PEALL com os índices da VFC pós-TFV. Na análise do GF (n=21), observou-se que houve correlação negativa moderada e estatisticamente significante entre a latência de P3

com os índices RMSSD, pNN50 e SD1 e correlação negativa fraca e estatisticamente significativa com o índice HF (ms²). Na análise do GS (n=21), observou-se que houve correlação positiva fraca e estatisticamente significativa entre a latência de N1 com os índices RMSSD, pNN50 e SD1.

Tabela 3. Valores do coeficiente de correlação e de significância da correlação entre os componentes do PEALL e os índices da VFC pós-TFV no GF e GS.

Variável PEALL	GF (n=21)		GS (n=21)	
	R	p	R	p
LAT N1				
RMSSD	0,2134	0,353	0,4660	0,033**
pNN50	0,1315	0,570	0,4430	0,044**
HF (ms ²)	-0,0029	0,989	0,3703	0,098
SD1	0,2134	0,353	0,4660	0,033**
AMP N1				
RMSSD	-0,2208	0,336	-0,2935	0,196
pNN50	-0,1345	0,561	-0,3115	0,169
HF (ms ²)	-0,0325	0,888	-0,2260	0,324
SD1	-0,2208	0,336	-0,2935	0,196
LAT P2				
RMSSD	-0,0058	0,979	0,1059	0,647
pNN50	-0,0312	0,893	0,1367	0,554
HF (ms ²)	-0,0806	0,728	-0,0182	0,937
SD1	-0,0058	0,979	0,1059	0,647
AMP P2				
RMSSD	0,2403	0,294	-0,0636	0,784
pNN50	0,2014	0,381	0,7841	0,696
HF (ms ²)	0,1306	0,572	-0,0429	0,853
SD1	0,2403	0,294	-0,0636	0,784
LAT N2				
RMSSD	-0,1086	0,639	0,2912	0,200
pNN50	-0,1191	0,607	0,3285	0,146
HF (ms ²)	-0,0296	0,898	0,1371	0,553
SD1	-0,1086	0,639	0,2912	0,200
AMP N2				
RMSSD	0,1390	0,548	-0,1351	0,559
pNN50	0,1890	0,411	-0,1503	0,515
HF (ms ²)	0,1208	0,601	-0,1598	0,489
SD1	0,1390	0,548	-0,1351	0,559
LAT P3				
RMSSD	-0,6153	0,003**	0,3241	0,151
pNN50	-0,5720	0,006**	0,3796	0,089
HF (ms ²)	-0,4985	0,021**	0,3001	0,186
SD1	-0,6153	0,003**	0,3241	0,151
AMP P3				
RMSSD	0,3156	0,163	-0,1831	0,426
pNN50	0,3339	0,139	-0,1860	0,419
HF (ms ²)	0,3436	0,127	-0,2299	0,316
SD1	0,3156	0,163	-0,1831	0,426

GF: grupo fonológico; GS: grupo semântico; AMP: Amplitude; LAT: Latência; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos; pNN50: Porcentagem dos intervalos RR adjacentes maiores que 50 ms; HF: *high frequency* ms²: metros/segundo²; SD1: Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; r: coeficiente de correlação; p: valor de significância (estatisticamente significativo <0,05).

** Teste de Spearman (p <0,05).

A tabela 4 apresenta a análise da regressão linear simples das variáveis que apresentaram valor de correlação $r > 0,50$ e com significância estatística ($p < 0,05$). Foi possível observar que houve diferença estatisticamente significativa da latência de P3 com o índice pNN50 no GF pós-TFVF.

Tabela 4. Análise de regressão linear entre PEALL e VFC.

Modelos	B	95% C.I.	p	r-adjusted
Análise PEALL e VFC Pós-teste GF (n=21)				
1- LAT P3				
RMSSD	-0,370	-0,769; 0,0289	0,067	-0,023
2- LAT P3				
pNN50	-0,528	-1,018; -0,037	0,036*	0,169
3- LAT P3				
SD1	-0,523	-1,086; 0,0403	0,671	0,121

GF: grupo fonológico; *r-adjusted*: coeficiente de determinação do percentual de variação; β : Beta; C.I.: *confidence interval*; LAT: Latência; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos; pNN50: Porcentagem dos intervalos RR adjacentes maiores que 50 ms; SD1: Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; p: valor de significância (*estatisticamente significativo $< 0,05$).

5.3. Comparação dos componentes do PEALL e dos índices da VFC

A tabela 5 apresenta a análise de comparação dos componentes do PEALL segundo momento pré e pós-TFVF do GF (n=21). Foi possível observar diferença média e estatisticamente significativa entre a latência de P3 após TFVF. As demais variáveis dos componentes do PEALL apresentaram diferença pequena e sem significância estatística.

Tabela 5. Análise de comparação dos componentes do PEALL no momento pré e pós-TFVF do GF (n=21).

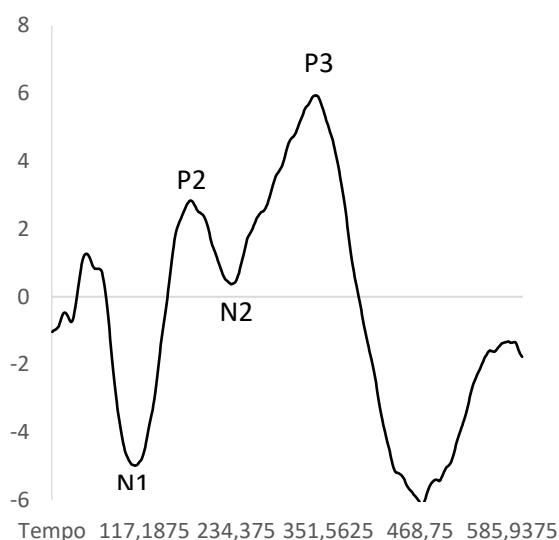
Variáveis PEALL	Pré-TFVF Média (DP)	Pós-TFVF Média (DP)	p	Effect size
LAT N1	93,23 (13,17)	91,30 (12,58)	0,286	0,14
AMP N1	-5,81 (3,16)	-5,51 (2,52)	0,566	0,10
LAT P2	154,46 (14,94)	153,27 (17,31)	0,465	0,07
AMP P2	5,12 (4,34)	4,65 (4,07)	0,436	0,11
LAT N2	206,21 (29,54)	212,01 (37,61)	0,465	0,17
AMP N2	-1,58 (2,54)	-2,08 (2,01)	0,311	0,21
LAT P3	303,42 (16,75)	315,52 (21,77)	0,020*	0,62
AMP P3	7,79 (4,66)	7,18 (4,95)	0,520	0,12

TFVF: teste de fluência verbal fonológica; DP: desvio-padrão; Lat: latência; Amp: amplitude; p: valor de significância (*estatisticamente significativo $< 0,05$); *Effect size (Cohen's d)*: tamanho do efeito.

*Teste t de Student.

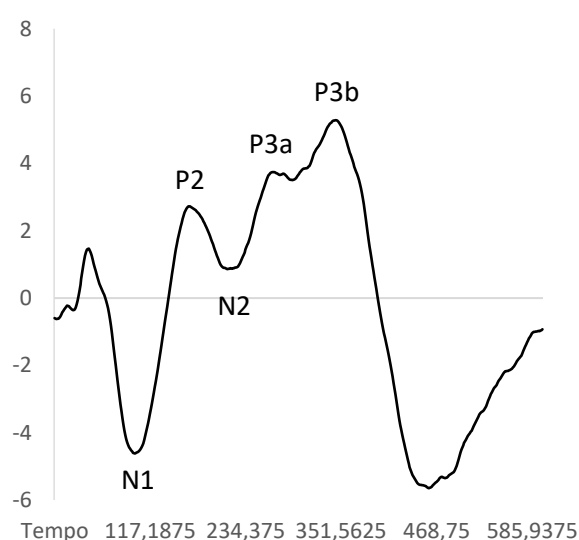
Os gráficos 1 e 2 representam a grande média dos componentes do PEALL pré e pós-TFVF, respectivamente, do GF. Observou-se que no pós-TFVF, ocorreu a formação de duplo pico da onda P3, com seus subcomponentes P3a e P3b, e diminuição da amplitude do componente N2 (Gráfico 2), em relação ao pré-TFVF (Gráfico 1).

Gráfico 1. Grande média dos componentes do PEALL do GF pré-TFVF.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Gráfico 2. Grande média dos componentes do PEALL do GF pós-TFVF.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

A tabela 6 apresenta a análise de comparação dos componentes do PEALL segundo momento pré e pós-TFVS do GS (n=21). Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as variáveis após TFVS.

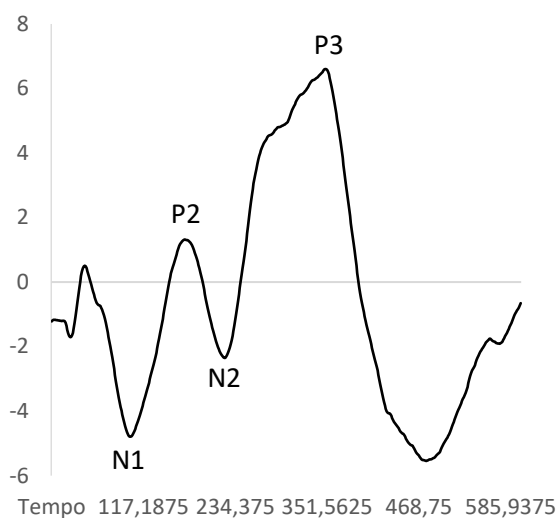
Tabela 6. Análise de comparação dos componentes do PEALL no momento pré e pós-TFVS do GS (n=21).

Variáveis PEALL	Pré-TFVS Média (DP)	Pós-TFVS Média (DP)	p	Effect size
LAT N1	92,74 (13,46)	90,66 (12,89)	0,715	0,15
AMP N1	-5,39 (2,52)	-4,66 (3,28)	0,169	0,24
LAT P2	158,92 (21,03)	153,71 (19,41)	0,117	0,25
AMP P2	3,43 (2,28)	3,84 (2,26)	0,466	0,18
LAT N2	205,71 (29,67)	202,04 (28,10)	0,638	0,12
AMP N2	-2,96 (2,47)	-2,94 (2,80)	0,974	0,00
LAT P3	303,57 (17,48)	307,93 (20,31)	0,331	0,23
AMP P3	8,87 (4,78)	8,30 (3,94)	0,543	0,13

TFVS: teste de fluência verbal fonológica; DP: desvio-padrão; Lat: latência; Amp: amplitude; p: valor de significância; Teste t de Student; *Effect size (Cohen's d)*: tamanho do efeito.

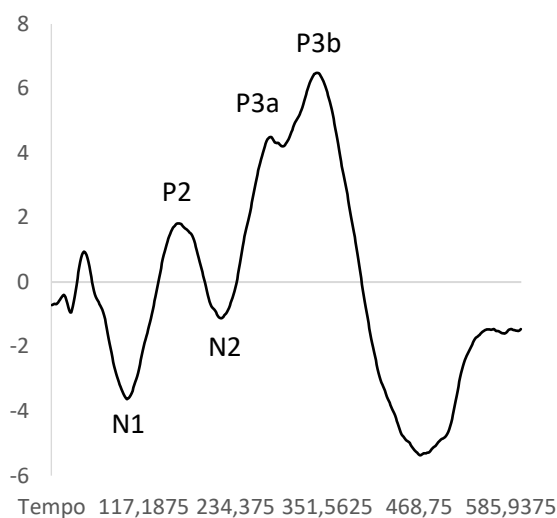
Os gráficos 3 e 4 representam a grande média dos componentes do PEALL pré-TFVS e pós-TFVS, respectivamente, do GS. Foi possível observar que no pós-TFVS, ocorreu a formação de duplo pico da onda P3, com seus subcomponentes P3a e P3b, e diminuição da amplitude do componente N2 (Gráfico 4), em relação ao pré-TFVS (Gráfico 3).

Gráfico 3. Grande média dos componentes do PEALL do GS pré-TFVS.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Gráfico 4. Grande média dos componentes do PEALL do GS pós-TFVS.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

A tabela 7 mostra a análise de comparação dos índices da VFC segundo momento repouso, pré e pós- TFVF do GF (n=21). Observou-se diferença estatisticamente significativa entre os índices RMSSD, pNN50 e SD1 pós-TFVF com a fases repouso e pré-TFVF. Além disso, observou-se diminuição dos índices ao longo dos três momentos.

Tabela 7. Análise de comparação dos índices da VFC no momento, repouso, pré e pós-TFVF do GF (n=21).

Variáveis	Repouso Media (DP)	Pré-TFVF Media (DP)	Pós-TFVF Media (DP)	p
RMSSD	46,97 (23,10)	44,57 (21,79)	41,7 (22,42) ^{a b}	0,007**
pNN50	24,88 (18,53)	23,50 (18,11)	19,86 (18,72) ^{a b}	0,035**
HF (ms ²)	1024,76 (987,71)	916,66 (785,69)	793,04 (845,85)	0,247
SD1	33,27 (16,36)	31,57 (15,43)	29,54 (15,89) ^{a b}	0,007**

TFVF: teste de fluência verbal fonológica; DP: desvio-padrão; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos; pNN50: Porcentagem intervalos RR adjacentes maiores que 50 ms; HF: *high frequency*; ms²: metros/segundo²; SD1: Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; p: valor de significância (**estatisticamente significativa <0,05); ^a Significante com momento repouso; ^b significativo com momento pré-TFVF.

**Teste de Friedman.

A tabela 8 mostra a análise de comparação dos índices da VFC segundo momento repouso, pré e pós-TFVS do GS (n=21). Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as variáveis após-TFVS

Tabela 8. Análise de comparação dos índices da VFC no momento, repouso, pré e pós-TFVS do GS (n=21).

Variáveis	Repouso Média (DP)	Pré-TFVS Média (DP)	Pós-TFVS Média (DP)	p
RMSSD	40,63 (18,96)	39,00 (21,46)	37,01 (21,23)	0,688
pNN50	22,15 (18,34)	20,395 (18,80)	19,15 (18,89)	0,142
HF (ms ²)	775,09 (573,07)	820,14 (760,80)	756,66 (741,95)	0,717
SD1	28,78 (13,42)	27,62 (15,22)	26,22 (15,04)	0,688

TFVF: teste de fluência verbal fonológica; DP: desvio-padrão; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos; pNN50: Porcentagem intervalos RR adjacentes maiores que 50 ms; HF: *high frequency*, un: unidades normalizadas, ms²: metros/segundo²; SD1: Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; p: valor de significância.

Teste de Friedman.

Na tabela 9 foi realizado a análise de comparação entre GF e GS dos componentes do PEALL no momento pré e pós-TFV. Não foi observada diferença estatisticamente significativa das variáveis entre grupos.

Tabela 9. Análise dos componentes do PEALL no momento pré e pós-TFV segundo GF e GS.

Variáveis	Momento pré-TFV		p	Effect size	Momento pós-TFV		p	Effect size
	GF(n=21)	GS(n=21)			GF(n=21)	GS(n=21)		
	Média (DP)				Média (DP)			
LAT N1	93,23 (13,17)	92,74 (13,46)	0,791	0,03	91,30 (12,58)	90,66 (12,89)	0,840	0,05
AMP N1	-5,81 (3,16)	-5,39 (2,52)	0,636	0,14	-5,51 (2,52)	-4,66 (3,28)	0,353	0,29
LAT P2	154,46 (14,94)	158,92 (21,03)	0,571	0,24	153,27 (17,31)	153,71 (19,41)	0,937	0,02
AMP P2	5,12 (4,34)	3,43 (2,28)	0,124	0,48	4,65 (4,07)	3,84 (2,26)	0,432	0,24
LAT N2	206,21 (29,54)	205,71 (29,67)	0,870	0,01	212,01 (37,61)	202,04 (28,10)	0,715	0,30
AMP N2	-1,58 (2,54)	-2,96 (2,47)	0,082	0,55	-2,08 (2,01)	-2,94 (2,80)	0,257	0,35
LAT P3	303,42 (16,75)	303,57 (17,48)	0,977	0,00	315,52 (21,77)	307,93 (20,31)	0,249	0,36
AMP P3	7,79 (4,66)	8,87 (4,78)	0,263	0,22	7,18 (4,95)	8,30 (3,94)	0,151	0,25

TFV: teste de fluência verbal; GF: grupo fonológico; GS: grupo semântico; DP: desvio-padrão; LAT: latência; AMP: amplitude; p: valor de significância; *Effect size (Cohen's d)*: tamanho do efeito.

Teste *t* de Student.

A tabela 10 mostra a análise de comparação entre GF e GS dos índices da VFC no momento repouso, pré e pós-TFV. Não foi observada diferença estatisticamente significativa das variáveis entre grupos.

Tabela 10. Análise dos índices da VFC no momento repouso, pré e pós-TFV segundo GF e GS.

Variáveis	Momento repouso		p	Effect size
	GF(n=21)	GS(n=21)		
	Média (DP)			
RMSSD	46,97 (23,10)	40,63 (18,96)	0,337	0,30
pNN50	24,88 (18,53)	22,15 (18,34)	0,623	0,14
HF (ms²)	1024,76 (987,71)	775,09 (573,07)	0,650	0,30
SD1	33,27 (16,36)	28,78 (13,42)	0,336	0,30
Momento pré-TFV			p	Effect size
RMSSD	44,57 (21,79)	39,00 (21,46)	0,537	0,25
pNN50	23,50 (18,11)	20,39 (18,80)	0,371	0,16
HF (ms²)	916,66 (785,69)	820,14 (760,80)	0,623	0,12
SD1	31,57 (15,43)	27,62 (15,22)	0,537	0,25
Momento pós-TFV			p	Effect size
RMSSD	41,70 (22,42)	37,01 (21,23)	0,489	0,21
pNN50	19,86 (18,72)	19,15 (18,89)	0,753	0,03
HF (ms²)	793,04 (845,85)	756,66 (741,95)	0,571	0,04
SD1	29,54 (15,89)	26,22 (15,04)	0,489	0,21

TFV: teste de fluência verbal; GF: grupo fonológico; GS: grupo semântico; DP: desvio-padrão; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos; pNN50: Porcentagem intervalos RR adjacentes maiores que 50 ms; HF: *high frequency*; ms²: metros/segundo²; SD1: Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; p: valor de significância; *Effect size (Cohen's d)*: tamanho do efeito.

Teste *t* de Student.

6. DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Uma das hipóteses desse estudo era que o processamento da informação auditiva se relacionasse com o controle autonômico da frequência cardíaca.

Nos resultados encontrados, observou-se correlação entre os PRE e a modulação parassimpática da frequência cardíaca após o TFV. Em relação ao GF, foi possível observar que essa correlação foi moderada e aconteceu de maneira inversamente proporcional entre a latência de P3 com os índices RMSSD, pNN50 e SD1. Em relação ao GS, foi possível observar que a correlação foi fraca e aconteceu de maneira diretamente proporcional entre a latência de N1 com os índices RMSSD, pNN50 e SD1.

Os sistemas auditivo e cardiovascular, de forma complexa, envolvem diversas áreas e funções do sistema nervoso. Diante a tal complexidade, estudos anteriores foram realizados para melhor investigação da possível relação de ambos sistemas (MARCOMINI, 2015; REGAÇONE et al., 2015; NAKAMURA et al., 2009; VALENTI, et al., 2013).

Com os resultados acima mencionados, também pode-se confirmar uma das outras hipóteses levantadas pelo presente estudo, de que tarefa executiva de linguagem possa modificar o desempenho dos PRE, de modo a representar maior esforço cognitivo, resultando em menor atividade da modulação parassimpática.

De acordo com os achados desse estudo, as correlações observadas indicam que, após a realização do TFVF, a medida em que a voluntária necessitou de mais tempo para realização da tarefa cognitiva, ocorreu a diminuição da modulação parassimpática. Essa resposta do organismo indica a possível sobrecarga de estresse que aconteceu durante a realização do TFVF e teve reflexo logo em seguida na fase pós-TFVF, podendo ser considerada como fase de recuperação. Com a regressão linear foi possível observar, de forma estatisticamente significativa, que se o índice pNN50 aumentar a cada 1%, a latência do componente cognitivo P3 diminuirá 0,5 ms. Dessa maneira, por meio do *r-ajustado* observou-se que o índice pNN50 tem influência de quase 17% na latência de P3, o que pode ser considerado forte, pois está acima de 10%, de acordo com a literatura (KLEINBAUM; NIZAM 2008; MEYERS; GAMST; GUARINO, 2006).

As correlações observadas após o TFVS indicam que no momento em que ocorreu o início do processamento da informação auditiva e sua decodificação inicial, representada pelo componente N1, esta ação foi mobilizada pela atividade parassimpática como resposta passiva do organismo.

Esses achados corroboram com estudos de Lawrence e Barry (2009, 2010), em que, segundo eles, ocorre desaceleração da FC no momento de registro do estímulo auditivo e em seguida, ocorre aceleração da FC com a carga de processamento cognitivo.

A realização do TFVF requer a exploração de mais subconjuntos de categorias e o uso de estratégias não-habituais, o que demanda maior esforço cognitivo (GARCÍA et al., 2012; PERRET, 1974; RIVA; NICHELLI; DEVOTI, 2000), apresentando maior atividade do córtex pré-frontal (OLSO; COLBY, 2014). Este córtex, por sua vez, é um dos principais geradores do componente cognitivo P3 (HALL, 2006; PICTON et al., 1999). Durante a realização de tarefa de esforço, seja ele físico ou cognitivo, ocorre o predomínio da atividade simpática. Com a ativação da modulação simpática, o córtex pré-frontal fica em maior atividade, pois também é conhecido pelo controle autonômico das vísceras (NEAFSEY, 1991).

O TFVS permite a realização de associações semânticas e significado de palavras, sendo mais fácil do que o TFVF por exigir menos esforço cognitivo para recuperação dos nomes dos animais (HENRY; CRAWFORD, 2004; RIVA; NICHELLI; DEVOTI, 2000), apresentando maior atividade do córtex temporal (córtex auditivo primário e associativo) (OLSO; COLBY, 2014; TORTORA; DERRICKSON, 2009). Este córtex está relacionado com a geração do componente N1 (KADNER et al., 2002; PICTON, 2013) e seu córtex associativo recebe a informação vinda da área auditiva primária, permitindo reconhecer um som específico, além de apresentar forte ligação com áreas envolvidas com a emoção e a cognição no córtex associativo pré-frontal (OLSO; COLBY, 2014; TORTORA; DERRICKSON, 2009).

Os resultados do presente estudo suportam com os achados encontrados por alguns autores, como Resstel e Correa (2006), que mostraram que quando ocorre a ativação do controle simpático da frequência cardíaca e diminuição do componente parassimpático, ocorre maior atividade elétrica do córtex pré-frontal. Além do estudo de Barbosa et al. (2014) realizado com teste de sobrecarga mental, observando a

diminuição da atividade parassimpática e predomínio da atividade simpática, podendo estar associado a maior ativação elétrica do córtex pré-frontal.

Com os resultados discutidos até o momento, também foi possível observar que o SNA está relacionado com o sistema cognitivo, assim como suposto por Martin (2013).

Nos resultados encontrado nas comparações pré e pós-TFV, observou-se que no GF houve diferença média entre a latência de P3, apresentando aumento da mesma após TFVF, não sendo observada essa diferença significativa no GS. Para eliciar o componente P3, foi solicitado que a voluntária participasse ativamente na discriminação do som alvo. Nesse momento, áreas corticais como parte superior do lobo parietal e posterior do giro cingulado apresentaram-se com maior atividade elétrica, como suposto pela literatura (WRONKA; KAISER; COENEN, 2012). Dessa maneira, no momento dessa participação ativa da voluntária, outras áreas como o córtex pré-frontal, apresentaram maior atividade elétrica devido a demanda de esforço cognitivo exigido previamente pelo TFVF. A realização do TFVS não demanda tanto esforço cognitivo, como o TFVF (GARCÍA et al., 2012; PERRET, 1974; RIVA; NICHELLI; DEVOTI, 2000), e suas áreas de maior ativação estão mais próximas das áreas de participação do indivíduo ativamente na tarefa de discriminação do som alvo.

No presente estudo, observou-se o aparecimento de duplo pico do componente P3 após a realização do TFVF e do TFVS. O aparecimento do subcomponente P3a reflete o aumento da atividade do córtex pré-frontal eliciado previamente pelo TFVF. Como resultado, houve aumento do estado de alerta e atenção involuntária, servindo como preparatório para o aparecimento do subcomponente P3b. Este subcomponente reflete a resposta da participação ativa da voluntária no momento da discriminação do som alvo (HALL, 2006; MCPHERSON, 1996; REIS; FRIZZO, 2015). O esforço cognitivo realizado pela voluntária prévio a discriminação do som alvo, também resultou na diminuição da amplitude do componente N2. Por também apresentar conexões com o córtex pré-frontal (BAUTISTA et al., 2015; CLARK et al., 2014; GARCÍA-LÁZARO et al., 2012; PISKUNOWICZ et al., 2013), a realização prévia do TFVS foi suficiente para gerar o subcomponente P3a, refletindo o aumento do estado de alerta e atenção involuntária prévio a realização da discriminação auditiva para o aparecimento do

subcomponente P3b. O TFVS apresenta o córtex temporal como maior atividade elétrica no momento de sua realização (BALDO et al., 2006; BIRN et al., 2010; HENRY; CRAWFORD, 2004; METTERNICH et al., 2014). Tal córtex também é gerador do componente N2 (DUARTE et al., 2009) e devido ao desgaste apresentado previamente pelo TFVS, houve diminuição da amplitude do componente N2, justificando a diminuição do mesmo de forma mais evidente após o TFVS em relação ao após TFVF.

Em estudo de Bennys et al. (2011) eles observaram que tarefas executivas de linguagem, que requerem altos recursos de atenção como o TFV, estão altamente correlacionadas com parâmetros de latência e amplitude dos PRE.

Nos resultados encontrados nas comparações repouso, pré e pós-TFV, observou-se que no GF houve diferença entre os índices RMSSD, pNN50 e SD1 após TFVF, apresentando diminuição da modulação parassimpática a cada fase do procedimento, não sendo observada essa diferença significativa no GS. Esses resultados indicam sobrecarga de estresse, sendo caracterizado por possível aumento da atividade simpática e do córtex pré-frontal durante a realização do TFVF, refletindo na fase pós-TFVF, considerada como recuperação, conforme estudo de Barbosa et al. (2014) e Resstel e Correa (2006). Apesar do TFVS apresentar certas conexões com o córtex pré-frontal, este não exigiu tanto esforço cognitivo quanto o TFVF, não causando aumento da sobrecarga de estresse com diminuição estatisticamente significativa da modulação parassimpática.

Conforme as tabelas 9 e 10, foi possível observar que os dois grupos (fonológico e semântico) são semelhantes e o GF é o que mais se altera durante as fases do procedimento devido a maior esforço cognitivo exigido e aumento da sobrecarga de estresse. Sendo assim, o TFVF é o que mais gerou alterações nos PRE e na modulação parassimpática da frequência cardíaca do que o TFVS.

Os resultados do presente estudo mostraram a relação do processamento da informação auditiva com a modulação parassimpática da frequência cardíaca, confirmando os achados trazidos pela Teoria Polivagal. Essa teoria reforça como essa relação é importante para a comunicação humana e o processo de engajamento social. De acordo com essa teoria, a função social pode ser expressa de forma eficiente por meio do sistema de engajamento social modulado pelo SNA (PORGES, 2007). Nesse sentido, a comunicação humana verbal relaciona-se

intrinsecamente com o sistema auditivo, sendo este item fundamental para a função social, tendo como consequência um processo de engajamento social modulado pelo SNA.

Dessa maneira, esse estudo também permite melhor compreensão da relação dos sistemas nele abordados, permitindo sugerir o desenvolvimento de novos recursos terapêuticos que favoreçam algumas funções relacionadas a comunicação. Como exemplo, a realização de estímulos no SNA, como a estimulação transcutânea do nervo vago, que pode ser utilizada em associação a técnicas convencionais.

7. CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

Houve associação entre os potenciais relacionados a evento com a modulação parassimpática da frequência cardíaca após tarefa executiva de linguagem, em específico o teste de fluência verbal fonológica. Este teste, por sua vez, de forma significativa, aumentou a latência de P3 e diminuiu a modulação parassimpática da frequência cardíaca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHARYA, U. R. et al. Heart rate variability: a review. **Medical and biological engineering and computing**, v. 44, n. 12, p. 1031-1051, 2006.

ADOLPHS, R. Trust in the brain. **Nature Neuroscience**, v. 5, n. 3, p. 192-193, 2002.

ADVÍNCULA, K. P. et al. Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com desvio fonológico. **Distúrbios da Comunicação**, v. 20, n. 2, 2008.

ALVARES, G. A. et al. Reduced heart rate variability in social anxiety disorder: associations with gender and symptom severity. **Plos One**, v. 8, n. 7, 2013.

AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY. Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder. **Clinical Practice Guidelines**. 2010. Disponível em: <https://www.audiology.org/publications-resources/document-library/central-auditory-processing-disorder> > Acesso em: 12 jan. 2018.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Transtornos Neurocognitivos. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**. 5. ed. 2013. p. 592-595.

ASHA - AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION et al. Central auditory processing disorders. 2005. Disponível < <https://www.asha.org/policy/TR2005-00043/#sec1.2> > Acesso em: 22 out. 2017.

AUBERT, A. E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports Medicine**, v. 33, n. 12, p. 889-919, 2003.

BALDO, J. V. et al. Role of frontal versus temporal cortex in verbal fluency as revealed by voxel-based lesion symptom mapping. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 12, n. 6, p. 896-900, 2006.

BARBOSA, J. C. et al. Cardiac autonomic responses induced by mental tasks and the influence of musical auditory stimulation. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 20, n. 3, p. 135-140, 2014.

BAUTISTA, A. G. J. et al. Semantic processing impairment in patients with temporal lobe epilepsy. **Epilepsy Research and Treatment**, v. 2015, 2015.

BEELDMAN, E. et al. The verbal fluency index: Dutch normative data for cognitive testing in ALS. **Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration**, v. 15, n. 5-6, p. 388-391, 2014.

BEFFARA, B. et al. Resting high frequency heart rate variability selectively predicts cooperative behavior. **Physiology & Behavior**, v. 164, p. 417-428, 2016.

BENNYS, K. et al. Can event-related potential predict the progression of mild cognitive impairment? **Journal of Clinical Neurophysiology**, v. 28, n. 6, p. 625-632, 2011.

BESTE, C. et al. Effects of concomitant stimulation of the GABAergic and norepinephrine system on inhibitory control – A study using transcutaneous vagus nerve stimulation. **Brain Stimulation**, v. 9, n. 6, p. 811-818, 2016.

BILLMAN, G. E. Heart rate variability—a historical perspective. **Frontiers in Physiology**, v. 2, n. 86, 2011.

BIRN, R. M. et al. Neural systems supporting lexical search guided by letter and semantic category cues: a self-paced overt response fMRI study of verbal fluency. **Neuroimage**, v. 49, n. 1, p. 1099-1107, 2010.

BRYAN, J.; LUSZCZ, M. A.; CRAWFORD, J. R. Verbal knowledge and speed of information processing as mediators of age differences in verbal fluency performance among older adults. **Psychology and Aging**, v. 12, n. 3, p. 473, 1997.

CAPOVILLA, A. G. S.; ASSEF, E. C. S.; COZZA, H. F. P. Avaliação neuropsicológica das funções executivas e relação com desatenção e hiperatividade. **Avaliação psicológica**, v. 6, n. 1, p. 51-60, 2007.

CARDOSO, J. V. et al. Estrategias de evocación en la prueba de fluidez verbal en pacientes con esclerosis múltiple. **Neurologia**, v. 29, n. 3, p. 139-145, 2014.

CAVACO, S. et al. Semantic fluency and phonemic fluency: regression-based norms for the Portuguese population. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 28, n. 3, p. 262-271, 2013.

CLARK, D. G. et al. Lexical factors and cerebral regions influencing verbal fluency performance in MCI. **Neuropsychologia**, v. 54, p. 98-111, 2014.

COLAFÊMINA, J. F. et al. Potenciais evocados auditivos de longa latência (p300) em adultos jovens saudáveis: um estudo normativo. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 66, n. 2, p. 144-148, 2000.

COLTON, T. Statistics in Medicine. **Little, Brown and Company**, New York, 1974.

COLZATO, L. et al. Darwin revisited: The vagus nerve is a causal element in controlling recognition of other's emotions. **Cortex**, v. 92, p. 95-102, 2017.

CROWLEY, K. E.; COLRAIN, I. M. A review of the evidence for P2 being an independent component process: age, sleep and modality. **Clinical neurophysiology**, v. 115, n. 4, p. 732-744, 2004.

DUARTE, J. L. et al. Potencial evocado auditivo de longa latência-P300 em indivíduos normais: valor do registro simultâneo em Fz e Cz. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 75, n. 2, p. 231-236, 2009.

FRIZZO, A. C. F.; ALVES, R. P. C.; COLAFÊMINA, J. F. Potenciais evocados auditivos de longa latência: um estudo comparativo entre hemisférios cerebrais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 67, n. 5, 2001.

GAMELIN, F. X.; BERTHOIN, S.; BOSQUET, L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 38, n. 5, p. 887-893, 2006.

GAO, Y.; BORLAM, D.; ZHANG, W.. The association between heart rate reactivity and fluid intelligence in children. **Biological Psychology**, v. 107, p. 69-75, 2015.

GARCÍA, E. et al. Test de Fluidez Verbal: datos normativos y desarrollo evolutivo en el alumnado de primaria. **European Journal of Education and Psychology**, v. 5, n. 1, 2012.

GARCÍA-LARREA, L.; LUKASZEWICZ, A. C.; MAUGUIÉRE, F. Revisiting the oddball paradigm. Non-target vs neutral stimuli and the evaluation of ERP attentional effects. **Neuropsychologia**, v. 30, n. 8, p. 723-741, 1992.

GARCÍA-LÁZARO, H. G. et al. Neuroanatomy of episodic and semantic memory in humans: A brief review of neuroimaging studies. **Neurology India**, v. 60, n. 6, p. 613, 2012.

GONÇALVES, J. A influência do sistema nervoso Autônomo na resposta inflamatória da sepsis. **Arquivos de Medicina**, v. 28, n. 1, p. 08-17, 2014.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. (Org.). **Tratado de Fisiologia Médica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. (Org.). **Tratado de Fisiologia Médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HALL, J. **Handbook of auditory evoked responses**. Boston: Allyn & Bacon, 2006.

HANSEN, A. L.; JOHNSEN, B. H.; THAYER, J. F. Vagal influence on working memory and attention. **International Journal of Psychophysiology**, v. 48, n. 3, p. 263-274, 2003.

HENRY, J. D.; BEATTY, W. W. Verbal fluency deficits in multiple sclerosis. **Neuropsychologia**, v. 44, n. 7, p. 1166-1174, 2006.

HENRY, J. D.; CRAWFORD, J. R. A Meta-Analytic Review of Verbal Fluency Performance in Patients With Traumatic Brain Injury. **Neuropsychology**, v. 18, n. 4, p. 621-628, 2004.

HENRY, J. D.; CRAWFORD, J. R.; PHILLIPS, L. H. Verbal fluency performance in dementia of the Alzheimer's type: a meta-analysis. **Neuropsychologia**, v. 42, n. 9, p. 1212-1222, 2004.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. Body composition basics. Applied body composition assessment. Champaign IL: Human Kinetics. **Publishers**, p. 2-20, 1996.

HURKS, P. P. M. et al. Developmental changes in semantic verbal fluency: Analyses of word productivity as a function of time, clustering, and switching. **Child Neuropsychology**, v. 16, n. 4, p. 366-387, 2010.

HURKS, P. P. M. et al. Verbal fluency over time as a measure of automatic and controlled processing in children with ADHD. **Brain and cognition**, v. 55, n. 3, p. 535-544, 2004.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Archives of Otolaryngology**, v. 92, n. 4, p. 311-324, 1970.

JUNQUEIRA, C. A. O.; FRIZZO A. C. F. Potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência. In: AQUINO, A. M. C. M. (Org.) **Processamento auditivo-Eletrofisiologia e Psicoacústica**. São Paulo: Lovise, 2002, p. 63-85.

JUNQUEIRA JUNIOR, L. F. Insights into the clinical and functional significance of cardiac autonomic dysfunction in Chagas disease. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 45, n. 2, p. 243-252, 2012.

KADNER, A. et al. Lateral inhibition in the auditory cortex: an EEG index of tinnitus? **Neuroreport**, v. 13, n. 4, p. 443-446, 2002.

KATADA, E. et al. Comparison of Effects of Valsartan and Amlodipine on Cognitive Functions and Auditory P300 Event-Related Potentials in Elderly Hypertensive Patients. **Clinical Neuropharmacology**, v. 37, n. 5, p. 129-132, 2014.

KLEINBAUM, D. G.; NIZAM, M. Applied regression analysis and other multivariable methods. **Brooks/Cole**. 4. ed. Australia, 2008.

KLEM, G. H. et al. The ten-twenty electrode system of the International Federation. **Clinical Neurophysiology**, v. 52, n. 3, p. 3-6, 1999.

KORKMAN, M.; KIRK, U.; KEMP, S. L. Nepsy-II: A developmental neuropsychological assessment. **Psychological Corporation**. San Antonio, 2006.

KRAUS, N.; MCGEE, T. Potenciais Auditivos Evocados de Longa Latência. In: KATZ, J. (Org.). **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2002. p.403-420.

KRAUS, T. et al. CNS BOLD fMRI effects of sham-controlled transcutaneous electrical nerve stimulation in the left outer auditory canal—a pilot study. **Brain stimulation**, v. 6, n. 5, p. 798-804, 2013.

KREUZER, P. M. et al. Transcutaneous vagus nerve stimulation: retrospective assessment of cardiac safety in a pilot study. **Frontiers in Psychiatry**, v. 3. p. 01-07, 2012.

LAWRENCE, C. A.; BARRY R. J. Cognitive processing effects on auditory event-related potentials and the evoked cardiac response. **International Journal of Psychophysiology**, v. 78, n. 2, p.100–106, 2010.

LAWRENCE, C. A.; BARRY R. J. ERPs and the evoked cardiac response to auditory stimuli: Intensity and cognitive load effects. **Acta Neurobiologiae Experimentalis**, v. 69, n. 4, p. 552-559, 2009.

LEZAK, M. D.; HOWIESON, D. B., LORING, D. W. **Neuropsychological Assessment**. 4 ed. Oxford University Press, USA, 2004.

LLOYD, L.L.; KAPLAN, H. **Audiometric interpretation: a manual o basic audiometry**. University Park Press: Baltimore; p. 16-17, 94, 1978.

LOHMAN, T. G. et al. Anthropometric standardization reference manual. **Human kinetics books**, 1988.

LOPES, S. (Org.) **Bio**. v. 2. São Paulo. Saraiva, 2002.

LUNDY-EKMAN, L. (Org.). Sistema Nervoso Autônomo. **Neurociência: Fundamentos para a reabilitação**. Elsevier, 2004. p. 141-154.

MACHADO, A. (Org.). Sistema Nervoso Autônomo: Aspectos Gerais. **Neuroanatomia funcional**. 2. ed. Atheneu, 2005. p.129-137.

MACHADO, A (Org.). Sistema Nervoso Autônomo: Anatomia do Simpático, Parassimpático e dos Plexos Viscerais. **Neuroanatomia funcional**. 2. ed. Atheneu, 2005. p.139-143.

MARTIN, M. S. et al. Baroreflex sensitivity, vascular risk factors, and cognitive function in a healthy elderly population: the PROOF cohort. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 61, n. 12, p. 2096-2102, 2013.

MARTINS, I. P. et al. Executive performance in older Portuguese adults with low education. **The Clinical Neuropsychologist**, v. 27, n. 3, p. 410-425, 2013.

MARCOMINI, R. S. **Associação entre o potencial evocado auditivo de longa latência e os índices lineares da variabilidade da frequência cardíaca em repouso**. 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília, 30/03/2015.

MEYERS, L. S.; GAMST, G.; GUARINO, A. J. **Applied Multivariate Research: Design and Interpretation**. Londres: SAGE Publications, 2006.

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

METTERNICH, B. et al. Verbal fluency in focal epilepsy: a systematic review and meta-analysis. **Neuropsychology Review**, v. 24, n. 2, p. 200-218, 2014.

MORINI, S. M. et al. Índices geométricos e lineares da variabilidade da frequência cardíaca. **Russian Cardiology Journal**, n. 4S, p. 15-21, 2015.

MOURA, O.; SIMÕES, M. R.; PEREIRA, M. Fluência verbal semântica e fonêmica em crianças: funções cognitivas e análise temporal. **Avaliação Psicológica**, v. 12, n. 2, p. 167-177, 2013.

NASCIMENTO, E. C. O. **Modulação autonômica cardíaca em crianças com transtorno de linguagem**. 2016. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília, 21 de março. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/137979>>. Acesso em: 22 out. 2017.

NAKAMURA, T. et al. Effect of auditory stimulation on parasympathetic nerve activity in urethane-anesthetized rats. **In vivo**, v. 23, n. 3, p. 415-419, 2009.

NEAFSEY, Edward J. Prefrontal cortical control of the autonomic nervous system: anatomical and physiological observations. In: **Progress in brain research**. Elsevier, 1991. p. 147-166.

NISKANEN, J. P. et al. Software for advanced HRV analysis. **Computer methods and programs in biomedicine**, v. 76, n. 1, p. 73-81, 2004.

NOBACK, C.R.; STROMINGER, N.L.; DEMAREST, R.J. **Neuroanatomia – Estrutura e Função do Sistema Nervoso Humano**. 5. ed. São Paulo: Premier, 1999.

NORDBY, H. et al. Event-related potentials (ERPs) to deviant auditory stimuli during sleep and waking. **Neuroreport**, v. 7, n. 5, p. 1082-1086, 1996.

NOVAIS, L.D. et al. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso de homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatas em treinamento físico. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 8, n. 3, p. 207-13, 2004.

NOVAK, G.; RITTER, W.; VAUGHAN, H. G. Mismatch detection and the latency of temporal judgments. **Psychophysiology**, v. 29, n. 4, p. 398-411, 1992.

OLABARRIETA, L. et al. Verbal fluency tests: Normative data for the Latin American Spanish speaking adult population. **NeuroRehabilitation**, v. 37, n. 4, p. 515-561, 2015.

OLSO, C. R.; COLBY, C. L. Organização da cognição. In: KANDEL, E. R. **Princípios de Neurociências**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. p. 346-362.

OLSON, I. R. et al. Social cognition and the anterior temporal lobes: a review and theoretical framework. **Social Cognitive and Affective Neuroscience**, v. 8, n. 2, p. 123-133, 2013.

OPASSO, P. R.; BARRETO, S. S.; ORTIZ, K. Z. Phonemic verbal fluency task in adults with high-level literacy. **Einstein (São Paulo)**, v. 14, n. 3, p. 398-402, 2016.

PAPP, K. V. et al. Biomarker validation of a decline in semantic processing in preclinical Alzheimer's disease. **Neuropsychology**, v. 30, n. 5, p. 624, 2016.

PATRIQUIN, M. A. et al. Respiratory sinus arrhythmia: A marker for positive social functioning and receptive language skills in children with autism spectrum disorders. **Developmental Psychobiology**, v. 55, n. 2, p. 101-112, 2013.

PERRET, E. The left frontal lobe of man and the suppression of habitual responses in verbal categorical behaviour. **Neuropsychologia**, v. 12, n. 3, p. 323-330, 1974.

PICTON, T. W. Hearing in time: evoked potential studies of temporal processing. **Ear and hearing**, v. 34, n. 4, p. 385-401, 2013.

PICTON, T. W. et al. Intracerebral sources of human auditory-evoked potentials. **Audiology and Neurotology**, v. 4, n. 2, p. 64-79, 1999.

PICTON, T. W.; HILLYARD, S. A. Human auditory evoked potentials. II: Effects of attention. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 36, p. 191-200, 1974.

PISKUNOWICZ, M. et al. Verbal fluency tests-application in neuropsychological assessment. **Psychiatria Polska**, v. 47, n. 3, p. 475-485, 2013.

PORGES, S. W. Orienting in a defensive world: Mammalian modifications of our evolutionary heritage. A polyvagal theory. **Psychophysiology**, v. 32, n. 4, p. 301-318, 1995.

PORGES, S. W. The polyvagal theory: Phylogenetic contributions to social behavior. **Physiology & Behavior**, v. 79, n. 3, p. 503-513, 2003.

PORGES, S. W. The polyvagal perspective. **Biological psychology**, v. 74, n. 2, p. 116-143, 2007.

PUMPRLA, J. et al. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **International journal of cardiology**, v. 84, n. 1, p. 1-14, 2002.

REGAÇONE, S.F. et al. Resting heart rate and auditory evoked potential. **BioMed Research International**, v. 2015, 2015.

REIS, A. C. M. B.; FRIZZO, A. C. F. Potencial evocado auditivo de longa latência. In: BEVILACQUA, M.C. et al. (Org.). **Tratado de audiologia**. 1. ed. São Paulo, 2012.

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.

RESSTEL, L. B. M.; CORREA, F. M. A. Involvement of the medial prefrontal cortex in central cardiovascular modulation in the rat. **Autonomic Neuroscience**, v. 126, p. 130-138, 2006.

RICE, G. E. et al. Graded specialization within and between the anterior temporal lobes. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1359, n. 1, p. 84-97, 2015.

RIGANELLO, F.; GARBARINO, S.; SANNITA, W. G. Heart rate variability, homeostasis, and brain function. **Journal of Psychophysiology**, v. 26, n. 4, p. 178-203, 2012.

RIVA, D.; NICHELLI, F.; DEVOTI, M. Developmental aspects of verbal fluency and confrontation naming in children. **Brain and language**, v. 71, n. 2, p. 267-284, 2000.

ROY, B.; GHATAK, S. Métodos não-lineares para avaliar mudanças na variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com diabetes tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 101, n. 4, p. 317-327, 2013.

SANTOS, I. M. M. et al. Fluência verbal semântica e fonológica: estudo comparativo em deficientes auditivos e ouvintes. **CoDAS**, v. 26, n. 6, p. 434-438, 2014.

SCHACHTER, S. C.; SAPER, C. B. Vagus Nerve Stimulation. **Epilepsia**, v. 39, n. 7, p. 677-686, 1998.

SELLARO, R. et al. Transcutaneous vagus nerve stimulation enhances post-error slowing. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 27, n. 11, p. 2126-32, 2015.

SMITH, M. E. et al. The intracranial topography of the P3 event-related potential elicited during auditory oddball. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 76, n. 3, p. 235-248, 1990.

STEENBERGEN, L. et al. Transcutaneous vagus nerve stimulation (tVNS) enhances response selection during action cascading processes. **European Neuropsychopharmacology**, v. 25, n. 6, p. 773-778, 2015.

TALLBERG, I. M. et al. Swedish norms for word fluency tests: FAS, animals and verbs. **Scandinavian Journal of Psychology**, v. 49, n. 5, p. 479-485, 2008.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043-1065, May 1996.

TORRALVA, T. et al. Verbal Fluency as a Rapid Screening Test for Cognitive Impairment in Early Parkinson's Disease. **The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences**, v. 27, n. 3, p. 244-247, 2015.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. (Org.). Encéfalo e nervos cranianos. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 12. ed. Guanabara Koogan, 2009. p. 487-535.

VALDEZ, R. A simple model-based index of abdominal adiposity. **Journal of clinical epidemiology**, v. 44, n. 9, p. 955-956, 1991.

VALENTI, V. E. et al. Relationship between cardiac autonomic regulation and auditory mechanisms: importance for growth and development. **Journal of Human Growth and Development**, v. 23, n. 1, p. 94-98. 2013.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 41, n. 10, p. 854-859, 2008.

VIEIRA, S. (Org.). **Introdução à Bioestatística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 4. Ed. 2008.

WAGNER, M. et al. The effect of native-language experience on the sensory-obligatory components, the P1–N1–P2 and the T-complex. **Brain Research**, v. 1522, p. 31-37, 2013.

WAJNSZTEJN, R. et al. Heart rate variability analysis by chaotic global techniques in children with attention deficit hyperactivity disorder. **Complexity**, v. 21, p. 412-419, 2015. Doi:10.1002/cplx.21700.

WHITESIDE, D. M. et al. Verbal fluency: Language or executive function measure? **Applied Neuropsychology: Adult**, v. 23, n. 1, p. 29-34, 2016.

WRONKA, E.; KAISER, J.; COENEN, A. M. L. Neural generators of the auditory evoked potential components P3a and P3b. **Acta Neurobiologiae Experimentalis**, 72, p. 51–64, 2012.

YANG, A. C. et al. Reduced physiologic complexity is associated with poor sleep in patients with major depression and primary insomnia. **Journal of Affective Disorders**, v. 131, n. 1, p. 179-185, 2011.

ZARINO, B. et al. A new standardization of semantic verbal fluency test. **Neurological Sciences**, v. 35, n. 9, p. 1405-1411, 2014.

ZHAO, C. et al. Electroencephalogram and electrocardiograph assessment of mental fatigue in a driving simulator. **Accident Analysis & Prevention**, v. 45, p. 83-90, 2012.

ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FFC/UNESP, Marília.

	UNESP - FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS - CAMPUS DE MARÍLIA			
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP				
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA				
Título da Pesquisa: DESEMPENHO DOS POTENCIAIS RELACIONADOS A EVENTOS (P300) E DO CONTROLE VAGAL DA FREQUÊNCIA CARDÍACA				
Pesquisador: Viviane Borim de Góes				
Área Temática:				
Versão: 2				
CAAE: 58944916.6.0000.5406				
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO				
Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO				
DADOS DO PARECER				
Número do Parecer: 1.804.034				
Apresentação do Projeto: O projeto encontra-se adequadamente descrito e apresentado.				
Objetivo da Pesquisa: Associar os potenciais relacionados a eventos (P300) com a modulação cardíaca e comparar o desempenho após tarefa executiva de linguagem.				
Avaliação dos Riscos e Benefícios: Riscos: Nada Consta Benefícios: Benefícios científicos				
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: O projeto é apresentado com fundamentação científica, metodologia claramente descrita e cronograma exequível.				
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Adequados				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%; border: none;"> Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737 Bairro: Campus Universitário UF: SP Município: MARÍLIA Telefone: (14)3462-1346 </td> <td style="width: 60%; border: none; text-align: right;"> CEP: 17.525-900 E-mail: cep@marilia.unesp.br </td> </tr> </table>			Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737 Bairro: Campus Universitário UF: SP Município: MARÍLIA Telefone: (14)3462-1346	CEP: 17.525-900 E-mail: cep@marilia.unesp.br
Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737 Bairro: Campus Universitário UF: SP Município: MARÍLIA Telefone: (14)3462-1346	CEP: 17.525-900 E-mail: cep@marilia.unesp.br			



**UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA**



Continuação do Parecer: 1.804.034

Recomendações:

Nada Consta

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 19/10/2016, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012 e 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 DESEMPENHO DOS POTENCIAIS RELACIONADOS A EVENTOS (P300) E DO CONTROLE VAGAL DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_776350.pdf	11/10/2016 20:28:07		Aceito
Outros	Autorizacao.pdf	11/10/2016 20:27:36	Viviane Borim de Góes	Aceito
Cronograma	Cronograma_de_atividades_Viviane_Bo rim.pdf	11/10/2016 12:01:09	Viviane Borim de Góes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_Viviane_Borim_2016. pdf	11/10/2016 11:56:10	Viviane Borim de Góes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVR E_E_ESCLARECIDO.pdf	18/08/2016 19:05:20	Viviane Borim de Góes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	18/08/2016 18:38:30	Viviane Borim de Góes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

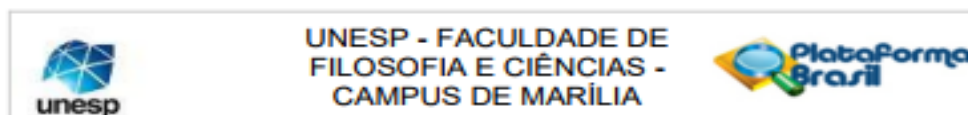
Não

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário
UF: SP Município: MARÍLIA

CEP: 17.525-900

Telefone: (14)3402-1348

E-mail: cep@marilia.unesp.br



Continuação do Parecer: 1.804.034

MARILIA, 03 de Novembro de 2016

Assinado por:
CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI
(Coordenador)

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário CEP: 17.525-900
UF: SP Município: MARILIA
Telefone: (14)3402-1348 E-mail: cex@marilia.unesp.br

Página 02 de 02

ANEXO B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Estamos realizando uma pesquisa no Campus II da FFC/Marília, intitulada **DESEMPENHO DOS POTENCIAIS RELACIONADOS A EVENTO E DO CONTROLE VAGAL DA FREQUÊNCIA CARDÍACA APÓS TAREFA EXECUTIVA DE LINGUAGEM**. O objetivo desta é associar os potenciais relacionados a evento (P300) com a modulação cardíaca e comparar o desempenho após tarefa executiva de linguagem. Participar desta pesquisa é uma opção e caso não aceite participar ou queira desistir em qualquer fase da pesquisa, fica assegurado que não haverá perda de qualquer benefício nesta universidade.

Caso aceite participar deste projeto de pesquisa, gostaríamos que soubesse que:

- Será realizada a associação dos potenciais relacionados a evento (P300) com a modulação cardíaca e comparada o desempenho dos mesmos após teste executivo de linguagem, devido a sua importância para fins científicos e terapêuticos e tendo a garantia de NÃO identificação do sujeito (identidade preservada).

Eu, _____ portador do RG _____ aceito participar da pesquisa intitulada **DESEMPENHO DOS POTENCIAIS RELACIONADOS A EVENTO E DO CONTROLE VAGAL DA FREQUÊNCIA CARDÍACA APÓS TAREFA EXECUTIVA DE LINGUAGEM**. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer a qualquer momento, sem que ocorram quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido 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) 99685-9382 – Mestranda Viviane Borim de Góes, (14) 99818-8448 – Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti ou (14) 981576087 – Prof^a Dr^a Ana Cláudia Figueiredo Frizzo.

Marília, _____ de _____ de _____.

(Assinatura)