

Universidade de Brasília  
Instituto de Psicologia  
Departamento de Processos Psicológicos Básicos  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

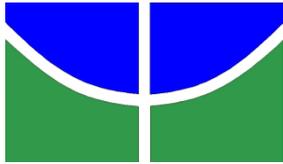
Esforço Para Ouvir e Envelhecimento Auditivo: Análise de Relações  
Funcionais entre Idade, Sensibilidade Auditiva e Atenção Dividida

Carla Cristina Vasconcelos Pena de Santana

Orientadora: Profa. Dra. Maria Angela Guimarães Feitosa

Brasília/DF

2017



Universidade de Brasília  
Instituto de Psicologia  
Departamento de Processos Psicológicos Básicos  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Esforço Para Ouvir e Envelhecimento Auditivo: Análise de Relações  
Funcionais entre Idade, Sensibilidade Auditiva e Atenção Dividida

Carla Cristina Vasconcelos Pena de Santana

Orientadora: Profa. Dra. Maria Angela Guimarães Feitosa

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Comportamento, do Departamento de Processos Psicológicos Básicos do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutora em Ciências do Comportamento, área de concentração: Cognição e Neurociência do Comportamento.

Brasília, agosto de 2017

Tese de doutorado defendida e aprovada pela seguinte comissão examinadora:

Profa. Dra. Maria Angela Guimarães Feitosa – Presidente  
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Sérgio Henrique de Souza Alves – Membro efetivo  
Centro de Ensino Unificado de Brasília

Prof. Dr. Áderson Luiz Costa Junior – Membro efetivo  
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Luciano Grüdtner Buratto – Membro efetivo  
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Ricardo José de Moura – Membro suplente  
Universidade de Brasília

Para João Antônio, minha razão para tudo.

## Agradecimentos

Agradeço a Deus por seu amor e sua generosidade comigo, pois sempre que um desafio me foi apresentado, ele dispôs as melhores pessoas para me auxiliarem a transpô-lo.

Ao meu amado filho João Antônio Pena de Santana, que surgiu quando minhas esperanças já haviam desaparecido e trouxe para minha vida um amor que não sei explicar, não consigo dimensionar e ainda não consegui inteiramente entender. Eu te amo, mais que a vida!

Ao meu marido Rafael Galvão de Santana, meu grande amor e companheiro fiel. Mesmo com minha ausência constante você permaneceu inabalável, sempre acreditando, sempre apoiando, sempre ao meu lado. Sobrevivendo ao meu doutorado, com a crença de que tudo vale a pena quando é “pelos gorduchinhos”. Você permaneceu após a “crise dos 5 minutos” e é para sempre!

À minha querida orientadora, Maria Angela Guimarães Feitosa, a quem tanto admiro! Obrigada pela generosidade em me acolher, por me orientar com tanto empenho e dedicação, sempre exigindo de mim nada menos que a excelência. Carregarei comigo sempre a honra de ter sido sua aluna e a lembrança da grande mulher que a senhora é!

Aos meus pais, Maria Emília Vasconcelos Pena e José Rodrigues Pena Júnior, obrigada pelas orações, pelo amor incondicional, por nunca desistirem de mim, acreditando em meu potencial quando minha fé em mim mesma já não era tão convicta. Vocês são meus ídolos!

Agradeço ao meu irmão, meus cunhados, meu sobrinho, sogros, tios e primos por aceitarem meu distanciamento ao longo destes últimos anos, nunca sem reclamarem da minha ausência. Agora eu volto!

Aos amigos que conquistei nesse doutorado: Flávia Martins da Silva, Luciana Carelli Henriques de Andrade, Maiara Maia de Santana e Noah Gabriel dos Santos Nery Nunes Ribeiro. Obrigada por tudo! Pelo companheirismo, pelo apoio, pelas contribuições precisas, pelo ombro amigo e principalmente por me fazerem uma pessoa melhor! Vocês foram o diferencial para o meu trabalho! Muito obrigada!

Agradeço especialmente à Adriana Manso Melchiades Nozima, pela amizade sem fronteiras, pelo ombro terapêutico, pela paciência sem fim e pelo carinho sem barreiras. Sua ajuda com as análises estatísticas foi essencial para a conclusão desta tese! Como sinto sua falta! Obrigada sempre!

Obrigada Marta Regueira Dias Prestes e Nagi Hanna Salm Costa pelo carinho, apoio, incentivo e revisões certeiras ao meu texto. Tamanha generosidade jamais será esquecida!

E à minha amiga querida, Renata de Sousa Tschiedel, tão fiel e compreensiva, tão amável e generosa, capaz de emanar carinho por onde passa, emprestando sua adorável família e seu acolhedor lar todas as vezes que eu precisei. Gestamos juntas,

nos emocionamos juntas, e juntas estaremos sempre! Sua amizade levo comigo, para onde for!

Aos professores Sérgio Henrique de Souza Alves, Áderson Luiz Costa Júnior, Luciano Grüdtner Buratto e Ricardo José de Moura por aceitarem tão gentilmente o convite para comporem minha banca de defesa.

À CAPES pelo apoio financeiro e à Universidade de Brasília, por oferecer a estrutura necessária para minha formação e aprimoramento ao longo destes muitos anos investidos nessa pesquisa.

Aos amigos e participantes da pesquisa, sem os quais esse estudo não seria possível. Sem a generosidade de vocês “esse barco nunca chegaria ao seu porto seguro”!

Aos meus professores do doutorado: Raquel Maria de Melo, Elenice Seixas Hanna, Timothy Martin Mulholland e Gerson Américo Janczura, por serem profissionais inspiradores, bons exemplos de pesquisadores e generosos professores. Faço um agradecimento especial ao professor Gerson Janczura pela gentil ajuda com a produção do meu artigo durante o doutorado.

Ao professor César Augusto Melo e Silva, por me auxiliar nas análises dos dados e nas análises estatísticas, indo além do que era esperado e “ouvindo aquilo que eu não havia dito”.

Aos funcionários do Departamento de Processos Psicológicos Básicos e demais funcionários do Instituto de Psicologia, que no decorrer desses anos foram sempre amáveis e prestativos. Em especial, agradeço a Rodolfo Lauro Alves dos Santos e Daniel Roberto Milke, Joyce Novais do Rêgo e Neusa Antunes do Nascimento, cujo carinho comigo nunca será esquecido!

E a todas as pessoas tão queridas que estiveram comigo ao longo dessa caminhada, muito obrigada! Sem vocês eu não teria chegado tão longe!

## Sumário

Agradecimentos .....	ii
Lista de Siglas e Abreviaturas.....	vi
Lista de Tabelas .....	viii
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Anexos.....	xi
Resumo .....	xii
Abstract.....	xiii
Introdução .....	1
Metodologias Utilizadas .....	2
Questionários de auto avaliação.....	2
Medidas comportamentais .....	4
Medidas fisiológicas .....	5
Relação entre Esforço para Ouvir e Desempenho Auditivo .....	5
Relação entre Percepção e Cognição .....	10
Hipótese da carga cognitiva na percepção .....	10
Hipótese da degradação da informação .....	10
Hipótese da privação sensorial.....	11
Hipótese da causa comum.....	11
Envelhecimento.....	12
Problema e justificativa.....	16
Objetivos .....	18
Hipóteses.....	19
Método .....	21
Participantes.....	21
Instrumentos.....	23
Procedimentos.....	29
Tratamento dos Dados .....	31
Resultados .....	33
Perfil de sensibilidade auditiva .....	33
Esforço para Ouvir.....	35
Correlações analisadas neste estudo .....	37
Relação entre Complexidade da Tarefa e Esforço para Ouvir.....	41
Relação entre Idade e Esforço para Ouvir .....	42
Relação entre Atenção Dividida e Esforço para Ouvir .....	46
Relação entre Limiares de Sensibilidade Auditiva e Esforço para Ouvir.....	49
Interação entre Idade, Atenção Dividida, Limiares Auditivos e Esforço para Ouvir .....	54
Relação entre Auto avaliação e Esforço para Ouvir .....	60

Discussão .....	62
Perfil de Sensibilidade Auditiva e Esforço para Ouvir .....	62
Relação entre Complexidade da Tarefa e Esforço para Ouvir .....	63
Relação entre Idade e Esforço para Ouvir .....	63
Relação entre Atenção Dividida e Esforço para Ouvir .....	65
Relação entre Sensibilidade Auditiva e Esforço para Ouvir .....	66
Interação entre Idade, Atenção Dividida, Limiares Auditivos e Esforço para Ouvir .....	67
Relação entre a Auto Avaliação e Esforço para Ouvir .....	69
Conclusão.....	71
Contribuições do Estudo .....	71
Análises das Hipóteses.....	71
Limitações do estudo .....	75
Sugestões para estudos futuros .....	75
Referências.....	78
Anexo 1 .....	87
Anexo 2.....	88
Anexo 3.....	89

## Lista de Siglas e Abreviaturas

ANOVA – Análise de Variância

A.+ Velho – Adulto mais velho

CEP/IH – Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências Humanas da  
Universidade de Brasília

CHABA – Committee on Hearing and Bioacustics and Biomechanics

Cm – Centímetros

Corr. – Correlação

DOM – Dominó Especial

DP – Desvio Padrão

dB – Decibéis

dBNA – Decibéis *Nível de Audição*

E. Médio – Ensino Médio

E. Sup. Completo – Ensino Superior Completo

E. Superior Incompleto – Ensino Superior Incompleto

EPO – Esforço para ouvir

HHIA – Hearing Handicap Inventory for Adults

HHIE – Hearing Handicap Inventory for the Elderly

Hz – Hertz

Interm. – Intermediárias

kHz – kiloHertz

M – Média

N – Número de Participantes

NAS – Veterans Affairs Normative Aging Study

OD – Orelha direita

OE – Orelha esquerda

p – probabilidade de significância (valor-p)

pDTC – *proportional dual-task cost*

pDTC\_Sec – *proportional dual-task cost Secundário*

r – Coeficiente de Correlação Linear

SPSS – Statistical Package for Social Science

SSI – *Synthetic Sentence Identification Test*

SSQ – *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale*

*t* – *Teste T*

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TEADI – Teste de Atenção Dividida

TEXP – Tarefa Experimental

VI – Variáveis Independentes

$\Theta$  – Ângulo visual

% – Percentual

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Distribuição de idade, sexo e escolaridade dos participantes nos grupos Adulto, Adulto + velho e Idoso.....	23
Tabela 2	Procedimentos realizados com todos os participantes.....	29
Tabela 3	Panorama dos limiares médios de sensibilidade para frequências intermediárias e altas, em dB NA, e classificação do grau de perda para a orelha direita.....	33
Tabela 4	Panorama dos limiares médios de sensibilidade para frequências intermediárias e altas, em dB NA, e classificação do grau de perda para a orelha esquerda.....	34
Tabela 5	Correlações de Pearson entre Idade, Atenção Dividida, Limiares Auditivos Médios, Auto avaliação e pDTC Secundário.....	38
Tabela 6	Sumário da análise de regressão para Idade prevendo o Esforço para Ouvir.....	45
Tabela 7	Análise de regressão para Idade prevendo o Esforço para Ouvir.....	45
Tabela 8	Sumário da análise de regressão para Atenção Dividida prevendo o Esforço para Ouvir.....	48
Tabela 9	Análise de regressão para a Atenção Dividida prevendo o Esforço para Ouvir.....	48
Tabela 10	Sumário da análise de regressão para Limiar Auditivo Médio prevendo o Esforço para Ouvir.....	53
Tabela 11	Análise de regressão para Limiar Auditivo Médio prevendo o Esforço para Ouvir.....	53
Tabela 12	Sumário da análise de regressão para todas as variáveis preditoras prevendo o Esforço para Ouvir.....	59
Tabela 13	Análise de regressão para todas as variáveis prevendo o Esforço para Ouvir.....	60

## Lista de Figuras

Figura 1: Representação da medida de Esforço para Ouvir na amostra estudada. ....	36
Figura 2: Média de desempenho e intervalo de confiança de 95% no pDTC secundário conforme idade. ....	37
Figura 3: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers do esforço para ouvir em função da atenção dividida. ....	39
Figura 4: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers do esforço para ouvir em função do limiar auditivo para frequências intermediárias (II=atenção dividida inferior, MI=atenção dividida médio-inferior, SS=atenção dividida superior). ....	41
Figura 5: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers dos pDTCs em função dos grupos etários. ....	43
Figura 6: Análise de regressão dos resíduos do pDTC secundário em relação a idade. ....	46
Figura 7: Média e 95% de intervalo de confiança do esforço para ouvir em função da atenção dividida. ....	47
Figura 8: Análise de regressão dos resíduos do pDTC secundário em relação a atenção dividida. ....	49
Figura 9: Média e 95% de intervalo de confiança do esforço para ouvir em função dos limiares auditivos médios para frequências intermediárias. ....	50
Figura 10: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers do esforço para ouvir em função do limiar auditivo para frequências altas (II=atenção dividida inferior, MI=atenção dividida médio-inferior, SS=atenção dividida superior). ....	51

Figura 11: Média e 95% de intervalo de confiança do esforço para ouvir em função dos limiares auditivos médios para frequências altas. ....	52
Figura 12: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers do esforço para ouvir em função do grupo etário e atenção dividida.....	55
Figura 13: ANOVA de múltiplas variáveis relacionando esforço para ouvir com idade e atenção dividida (círculos remetem a média do desempenho no pDTC secundário). ....	56
Figura 14: ANOVA de medidas repetidas relacionando esforço para ouvir com idade e limiares auditivos (círculos remetem a média do desempenho no pDTC secundário). ....	57
Figura 15: ANOVA de medidas repetidas relacionando esforço para ouvir com atenção dividida e limiares auditivos (círculos remetem a média do desempenho no pDTC secundário). ....	58
Figura 16: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers do auto avaliação em relação a idade (II=atenção dividida inferior, MM=atenção dividida média, SS=atenção dividida superior).....	61
Figura 17: ANOVA da atenção dividida sobre a auto avaliação (círculos remetem a média do desempenho em auto avaliação). ....	61

## **Lista de Anexos**

Anexo 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.....	87
Anexo 2. Anamnese.....	88
Anexo 3. Dominó Especial.....	89

## Resumo

Esforço para ouvir envolve atenção e demais recursos cognitivos necessários para compreender a fala, sendo a idade um fator funcional relevante, pois aumenta o esforço empregado para captar informações em situações desafiadoras de escuta. Este trabalho verificou o efeito do envelhecimento sobre esforço para ouvir, e suas relações com sensibilidade auditiva e atenção dividida em falantes do português brasileiro. Participaram 77 indivíduos (44 homens) com escolaridade igual ou superior a ensino médio completo, distribuídos em três grupos etários, distribuídos em adultos (22 a 38 anos), adultos mais velhos (50 a 60 anos) e idosos (70 a 80 anos). O paradigma de dupla-tarefa, composto por tarefa primária SSI e tarefa secundária Dominó Especial, foi implementado para mensurar esforço. Foram avaliados sensibilidade para tons puros de 250 a 16.000Hz, atenção dividida e auto avaliação de escuta. Correlações positivas entre idade e esforço para ouvir e negativas entre essas e capacidade de atenção dividida e sensibilidade auditiva (especialmente com frequências altas) foram encontradas. Não foi encontrada correlação entre auto avaliação da audição e esforço para ouvir. Concluiu-se que idade exerce impacto primordial no esforço para ouvir, o que foi demonstrado através do desempenho de cada grupo etário em tarefa exigindo esforço para ouvir. Frequências altas foram associadas com a piora no desempenho na tarefa secundária na condição de tarefa dupla; a atenção dividida influenciou o esforço para ouvir, pois quanto pior a atenção dividida, maior o esforço. Foi encontrada influência das interações entre as variáveis idade e sensibilidade auditiva, bem como sensibilidade auditiva e atenção dividida, com o esforço para ouvir. Neste estudo, o envelhecimento justificou a maior parte da variância do esforço para ouvir observado.

**Palavras-chave:** envelhecimento auditivo, esforço para ouvir, atenção dividida, sensibilidade auditiva, auto avaliação auditiva.

## Abstract

Listening effort involves attention and other cognitive resources essential to understand speech, age being an important factor since it increases the effort demanded to apprehend information in challenging listening situations. This study aimed to verify the effect of aging on the listening effort, and its relations with auditory sensitivity, and divided-attention in Brazilian Portuguese speakers. Seventy-seven participants (44 men) with an equal to or higher than complete high school education, divided into three age groups, from young adults (22-38 years), older adults (50-60 years) and the elderly (70-80 years). The dual-task paradigm, composed of primary task SSI and secondary task Special Domino, was implemented to measure effort. Sensitivity for pure tones of 250 to 16,000 Hz, divided attention and self-evaluation of listening were evaluated. Positive correlations between age and listening effort and negative correlations between them and divided-attention capacity, auditory sensitivity (especially with high frequencies) were found. No correlation was found between self-evaluation of hearing and listening effort. It was concluded that age exerts a primary impact on listening effort, which has been demonstrated through the performance of each age group in a effort-demanding task. High frequencies were associated with worse performance in the secondary task in the dual task condition; divided attention influenced listening effort, because the worse the divided attention, the greater the effort. There was influence of the interactions between the variables age and auditory sensitivity, as well as auditory sensitivity and divided attention, with listening effort. In this study, aging accounted for most of the variance in the observed listening effort.

**Keywords:** auditory aging, listening effort, divided-attention, auditory sensitivity, Self-assessment of listening.

## Introdução

De acordo com Downs (1982) esforço para ouvir se refere aos recursos atencionais necessários para compreender a fala (Hicks & Tharpe, 2002). Tal definição foi adotada por diversos autores (Anderson-Gosselin & Gagné, 2010; Anderson-Gosselin & Gagné, 2011; Fraser, Gagné, Alepins & Dubois, 2010; Picou & Ricketts, 2014), tendo sofrido pequenas mudanças, conceituando esforço para ouvir como atenção e recursos cognitivos necessários para compreender a fala. Esta definição traz confusão quanto a definição de recursos cognitivos, sugerindo que atenção não pertence as funções cognitivas, ao invés de dar-lhe destaque. Também é definido como empenho mental necessário para prestar atenção e entender uma mensagem auditiva (McGarrigle et al., 2014). No entanto, esta forma de definir esforço para ouvir recebeu críticas, por ser impossível compreender totalmente a noção do termo, sem abordar os mecanismos cognitivos envolvidos no esforço mental.

Conforme revisão feita por Pals, Sarampalis e Baskent (2013), estudos ligados ao esforço remetem aos trabalhos de Broadbent em 1958, Baddeley e Hitch em 1974 e Kahneman em 1973. A definição adotada por Pals et al. (2013), p. 1075, foi que “esforço para ouvir pode ser definido como a proporção de recursos cognitivos limitados envolvidos em interpretar o sinal auditivo recebido...”. Tal definição mostrou-se imprecisa por não definir quais seriam estes recursos cognitivos (memória, atenção, funções executivas) e que tipo de sinal auditivo é este (tom puro, fala).

A importância de investigar o esforço para ouvir se refere ao fato de que limiar auditivo não parece ser um bom preditor da dificuldade para ouvir, demonstrando ser duvidosa a relação entre sensibilidade auditiva e esforço para ouvir. Trabalhos mais recentes mostram que as medidas de limiar podem não ser suficientes e que há mais dimensões da audição a serem caracterizadas. Procedimentos psicofísicos adotados

pela audiologia clínica não são suficientes para medir o esforço adicional para ouvir demandando a proposição de um protocolo para melhor descrição das características da audição.

Outro dado relevante está ligado a demanda clínica na qual duas pessoas podem alcançar os mesmos resultados em exames e avaliações audiológicas (e.g., audiometrias), mas podem apresentar diferentes relatos de necessidade em empregar esforço para ouvir em atividades cotidianas sob condições variadas. Um desafio enfrentado pelos profissionais é que pessoas que apresentam o mesmo resultado em audiogramas e em testes de fala, acabam recebendo serviços de reabilitação audiológica semelhantes, apesar de apresentarem diferenças significativas no esforço para ouvir necessário para realizar suas atividades diárias (Anderson-Gosselin & Gagné, 2010).

### **Metodologias Utilizadas**

De acordo com McGarrigle et al. (2014), esforço para ouvir pode ser mensurado por meio de várias abordagens metodológicas. Tais abordagens podem ser categorizadas em três grupos principais, questionários de auto avaliação ou de autorrelato, medidas comportamentais e medidas fisiológicas, que são descritos a seguir:

**Questionários de auto avaliação.** Nas bases de dados pesquisadas (Web of Science, Scielo, PubMed, Scopus e ProQuest) não foi encontrado um questionário especificamente planejado para avaliar esforço para ouvir. No entanto, existem outros questionários sobre saúde auditiva que contêm questões que contemplam esforço para ouvir. Estes questionários são usados com a finalidade de captar a perspectiva do indivíduo sobre o próprio quadro clínico, mostrando a percepção da sua condição, que não é, necessariamente, consistente com os dados coletados em outras avaliações.

Alguns questionários descritos na literatura são o HHIA – Hearing Handicap Inventory for Adults (Newman, Weinstein, Jacobson & Hug, 1991), HHIE – Hearing Handicap Inventory for the Elderly (Weinstein, Spitzer & Ventry, 1986), questionários estes de auto avaliação sobre a restrição de participação auditiva, que tem por finalidade identificar o impacto da perda auditiva nas atividades cotidianas, avaliando comportamento e resposta emocional perante tal perda. O SSQ – Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (Gatehouse & Noble, 2004), desenvolvido com o objetivo de avaliar as habilidades e experiências que envolvem a audição em situações complexas de escuta do cotidiano (Gonzalez & Almeida, 2015). Fraser et al. (2010) e Anderson-Gosselin e Gagné (2011) utilizaram um questionário de autorrelato que interrogava o indivíduo sobre: (a) quão bem eles sentiram que foi seu desempenho na tarefa de esforço para ouvir; e (b) quanto esforço fizeram em cada uma das tarefas realizadas. Outros autores (Desjardins & Doherty, 2013; Desjardins & Doherty, 2014; Feuerstein, 1992) utilizaram a Escala de Estimativa de Magnitude Restritiva (*Restricted Magnitude-Estimation Scale*), desenvolvida por Geller e Margolis(1984), composta por itens com notas para avaliação de 0 a 100 onde zero representa muito, muito difícil e 100 representa muito, muito fácil de ouvir. Esta escala avalia a autopercepção de facilidade para ouvir, que se refere à percepção individual do quão fácil foi a tarefa de fala com ruído, com e sem redução de ruído.

Alguns trabalhos não encontraram correlação entre medidas fisiológicas e comportamentais com os questionários de auto avaliação para quantificação do esforço para ouvir (Anderson-Gosselin & Gagné, 2011; Feuerstein, 1992; Fraser et al., 2010), tendo sido argumentado pelos mesmos que os dois tipos de medida avaliam aspectos diferentes do esforço para ouvir. Também se mostrou relevante notar que os questionários não foram criados com a finalidade de avaliar esforço para ouvir, não

desenvolvendo perguntas diretas ou mesmo designando uma parte do seu escopo para problematizar situações que demandam um esforço extra para compreender a fala em situações desafiadoras de escuta.

**Medidas comportamentais.** A estratégia para quantificar o esforço para ouvir mais referida pela literatura é o paradigma da tarefa dupla. Neste paradigma o indivíduo deve realizar duas tarefas, uma principal e outra secundária. Em um primeiro momento as tarefas são apresentadas separadamente, e depois concomitantemente. De acordo com Anderson-Gosselin e Gagné (2010), para avaliar esforço para ouvir, a tarefa principal, tipicamente, envolve atividades auditivas (e.g., reconhecimento de palavras no silêncio ou no ruído a uma razão sinal/ruído pré-determinada). A tarefa secundária pode envolver atividades de memória ou visuais, como o reconhecimento de padrões, por exemplo. A diferença de desempenho na tarefa secundária, entre as condições separada e concomitantemente, são o indicativo de esforço para ouvir. Tal diferença pode ser mensurada através da acurácia das respostas e do tempo de reação.

O paradigma da tarefa dupla tem sido amplamente utilizado na investigação do esforço para ouvir (Degeest, Keppler & Corthals, 2015; Desjardins & Doherty, 2013; Desjardins & Doherty, 2014; Fraser et al., 2010; Anderson-Gosselin & Gagné, 2011; Hicks & Tharpe, 2002; Pals, Sarampalis & Baskent, 2013; Picou & Ricketts, 2014; Sarampalis, Kalluri, Edwards & Hafter, 2009). Baseado no pressuposto de Kahneman (1973, citado por Anderson-Gosselin & Gagné, 2010), de que a capacidade cognitiva humana é limitada, se recursos cognitivos são recrutados para o reconhecimento de fala, estes devem ter sido desviados de outros processos. Sendo assim, com menos recursos cognitivos disponíveis, o desempenho em outros processos declina (Picou & Ricketts, 2014).

Outra estratégia comportamental é o paradigma da tarefa simples. Neste paradigma os participantes devem responder a um estímulo identificando verbalmente uma palavra ou frase ouvida em presença de um ruído mascarador, ou pressionando um botão de resposta. Neste tipo de tarefa, não apenas a resposta correta oferece dados sobre o desempenho do participante, como também a velocidade com que ele responde (McGarrigle et al., 2014). O tempo de reação é tido como um indicativo de esforço para ouvir, pois quando aumenta o esforço para ouvir, recursos cognitivos estão sendo recrutados para o reconhecimento de fala, e desviados de processos que envolvem a resposta motora (Picou & Ricketts, 2014).

**Medidas fisiológicas.** Referem-se a mudanças em atividades no sistema nervoso central e/ou autônomo durante a realização de uma tarefa auditiva. Para avaliar as mudanças provocadas pelo esforço para ouvir no sistema nervoso central, tem sido utilizados: ressonância magnética funcional, eletroencefalografia e potenciais evocados relacionados a eventos. Para avaliar as mudanças no sistema nervoso autônomo têm sido observadas a condutividade da pele e a dilatação da pupila (McGarrigle et al., 2014). Para realizar as avaliações os participantes eram submetidos a tarefas comportamentais de graus de dificuldade variados. De acordo com McGarrigle et al. (2014), ao comparar o desempenho nas diferentes condições, toda mudança observada nos exames durante as situações mais desafiadoras pode ser atribuída ao esforço para ouvir.

### **Relação entre Esforço para Ouvir e Desempenho Auditivo**

O esforço para ouvir pode sofrer influência de fatores importantes para o desempenho auditivo, como a idade e a deficiência auditiva. Conforme análise pelo Comitê sobre Audição e Bioacústica e Biomecânica (CHABA - Committee on Hearing and Bioacustics and Biomechanics, 1988) indivíduos mais velhos, muitas vezes,

apresentam dificuldade em compreender a fala em condições desfavoráveis. Em consonância com essa observação, alguns estudos têm se dedicado a avaliar o impacto da idade sobre esforço para ouvir.

Gagné, Besser e Lemke (2017) realizaram revisão de estudos empíricos sobre esforço para ouvir em situação de reconhecimento de fala em jovens e adultos mais velhos, mensurado através do paradigma da tarefa dupla. Encontraram 29 trabalhos, publicados entre 1982 e 2016, concentrados principalmente na última década, mostrando que o interesse na área tem crescido significativamente, sendo este um tema atual e relevante da área de percepção auditiva humana. Suas conclusões mostraram que há grande variabilidade nas tarefas que compõem o paradigma experimental da tarefa dupla, não sendo possível determinar qual a melhor escolha para medir esforço para ouvir. No entanto, Gagné et al. (2017) referem que houve consenso entre os trabalhos revisados em assumir que o paradigma da tarefa dupla é uma forma bem sucedida de avaliar o esforço sob diferentes condições, tanto em jovens quanto em pessoas mais velhas.

Para investigar relações entre esforço para ouvir e habilidades de compreensão de fala em jovens e adultos mais velhos, Anderson-Gosselin e Gagné (2011) utilizaram o paradigma da tarefa dupla. Verificaram que os adultos mais velhos apresentaram grande decréscimo no desempenho na tarefa secundária quando comparados com os adultos mais jovens. Participaram do estudo 25 adultos jovens (18 a 33 anos) e 25 mais velhos (64 a 76 anos), todos com sensibilidade auditiva, acuidade visual e habilidades cognitivas dentro do esperado para sua respectiva faixa etária, submetidos a tarefas de reconhecimento de fala (principal) e de reconhecimento de padrões táteis (secundária). A conclusão alcançada foi que o paradigma da tarefa dupla é sensível às diferenças entre os grupos etários. Adultos mais velhos demonstraram maior esforço para ouvir do

que os jovens, mesmo em condições onde a razão sinal/ruído não era tão desfavorável. Seus achados levaram à sugestão de que pessoas mais velhas necessitam de mais recursos processuais para entender a fala em presença de ruído e que, além da idade, a combinação de fatores sensoriais e cognitivos poderia influenciar os resultados.

Outro trabalho que se dedicou a verificar o efeito da idade sobre o esforço para ouvir, também utilizando o paradigma da tarefa dupla, foi o de Degeest, Keppler e Corthals (2015). O estudo contou com 60 participantes, com idades entre 20 e 77 anos, com capacidades auditivas, visuais e cognitivas normais para a faixa etária. A tarefa principal consistia de reconhecimento de fala em diferentes condições de ruído, e a tarefa secundária era de memória visual. Houve declínio no desempenho na tarefa secundária com o aumento da idade, medida através da acurácia da resposta (ao determinar a posição dos estímulos visuais na tela do computador), tanto em condições favoráveis quanto em condições desfavoráveis de escuta. Os autores afirmam que outros fatores, além da sensibilidade auditiva, podem ter influenciado os resultados, como a memória de trabalho, a velocidade de processamento e a atenção seletiva.

A deficiência auditiva também tem papel importante no esforço para ouvir, sendo comum o relato de esforço para compreender fala em ambientes ruidosos, por parte de indivíduos com esta condição. Hicks e Tharpe (2002) conduziram dois experimentos com crianças portadoras de deficiência auditiva para avaliar o esforço para ouvir e a fadiga em condições acústicas adversas. O estudo foi composto por dois grupos de 10 crianças cada, com idades entre 5 e 11 anos. O grupo controle era formado por crianças com audição normal (limiars auditivos até 15 dBNA), recrutadas na mesma sala de aula do grupo experimental, e o grupo experimental tinha perda auditiva de leve a moderada. No primeiro experimento foi medido o nível de cortisol na saliva e aplicada uma escala para auto avaliação da fadiga. No segundo experimento, foi utilizado o

paradigma da tarefa dupla medindo tempo de reação. O experimento mostrou não haver diferenças significativas nas medidas de fadiga. Já na avaliação do esforço para ouvir, crianças com perdas auditivas fizeram maior esforço do que seus pares com audição normal. Os autores descartaram a possibilidade das diferenças encontradas nos tempos de reação serem devidas a habilidades de linguagem empobrecidas, lista de palavras menos audível e efeitos do ruído na habilidade de percepção de fala nas crianças com deficiência auditiva.

Em um trabalho mais amplo, Desjardins e Doherty (2013) investigaram o esforço para ouvir de adultos mais velhos com deficiência auditiva e usuários de amplificação binaural, comparando o desempenho dos adultos mais velhos com deficiência auditiva com adultos mais velhos com audição normal e com jovens com audição normal, através do paradigma da tarefa dupla. O estudo contou com 46 participantes divididos em 3 grupos: jovens de 18 a 25 anos de idade sem deficiência auditiva, adultos mais velhos de 55 a 77 anos sem deficiência auditiva e adultos mais velhos de 59 a 76 anos com deficiência auditiva e usuários de amplificação binaural. Os dois grupos de adultos mais velhos faziam significativamente maior esforço para ouvir em tarefa de reconhecimento de fala no ruído, quando comparado com jovens de audição normal. Os resultados sugerem que adultos mais velhos precisam fazer maior esforço que os adultos jovens para obter resultados similares em situações com mascaradores diversos. No entanto, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos de adultos mais velhos com e sem deficiência auditiva, sendo hipotetizado pelos autores que adultos mais velhos necessitam de mais recursos cognitivos para compreender fala na presença de ruído do que os jovens adultos.

Com o objetivo, também, de verificar a influência da deficiência auditiva sobre o esforço para ouvir, Tun, McCoy e Wingfield (2009), utilizando o paradigma da tarefa

dupla, avaliaram adultos jovens e mais velhos com audição normal e adultos jovens e mais velhos com perda auditiva de graus leve a moderado. A pesquisa contou com 48 participantes que compunham quatro grupos: dois grupos de adultos jovens (20 a 46 anos de idade) com e sem deficiência auditiva, e dois grupos de adultos mais velhos (67 a 80 anos de idade) com e sem deficiência auditiva. Os resultados mostraram que os indivíduos dos dois grupos com deficiência auditiva apresentaram desempenho inferior na tarefa secundária quando comparados com os demais grupos. A interação entre idade e deficiência auditiva mostrou que o desempenho em tarefa de esforço para ouvir foi especialmente prejudicado para o grupo idoso e com deficiência auditiva.

O estudo de Sommers e Phelps (2016) dedicou-se a avaliar se informações audiovisuais demandariam menos esforço para ouvir do que informações apenas auditivas, em tarefa de compreensão de fala no ruído e memória de trabalho. A amostra foi composta por 32 jovens adultos, com média de idade de 20,1 anos e 34 adultos mais velhos, com média de idade de 70,2 anos. Os resultados mostraram que os jovens adultos, e não o grupo mais velho como era esperado, se beneficiaram da informação audiovisual, em comparação com a informação apenas auditiva.

Em resumo, verifica-se que tanto idade quanto deficiência auditiva influenciam o comportamento de esforço para ouvir, sendo que a presença de um pode amplificar a influência da presença do outro. No entanto, verificou-se que não foi abordada até o momento a relação entre limiares auditivos para frequências altas e o esforço para ouvir, assim como a associação entre esforço para ouvir e atenção dividida. Também se observou apenas o uso parcial do questionário de auto avaliação como forma de mensuração do esforço para ouvir, deixando o questionamento se o mesmo em sua forma completa encontraria resultados diferentes.

## **Relação entre Percepção e Cognição**

Na busca pela compreensão do esforço para ouvir, verifica-se a importância da relação entre percepção e cognição, sobre como estas interagem e mutuamente se influenciam. Neste contexto, há uma extensa e detalhada revisão de literatura feita por Wayne e Johnsrude (2015). Diversos trabalhos vêm sugerindo uma ligação entre perda auditiva e funcionamento cognitivo, mas sem esclarecer a natureza da ligação. Wayne e Johnsrude identificaram quatro possíveis relações: (a) hipótese da carga cognitiva na percepção, (b) hipótese da degradação da informação, (c) hipótese da privação sensorial, e (d) hipótese da causa comum, resumidas a seguir.

**Hipótese da carga cognitiva na percepção.** Esta hipótese aponta que o declínio cognitivo causa o declínio sensorial. No entanto, há poucas evidências para a proposição de que o declínio cognitivo precede a perda auditiva. De acordo com Wayne e Johnsrude (2015), evidências para esta hipótese são limitadas, devido à reduzida quantidade de estudos e por estudos sem planejamento adequado para investigar o que se propõe (Humes et al., 2013; Kiely et al., 2012).

**Hipótese da degradação da informação.** Segundo esta hipótese, a manifestação do declínio do desempenho cognitivo em pessoas mais velhas é uma consequência temporária da entrada deficiente do estímulo auditivo. De acordo com esta proposição, dificuldades perceptuais têm efeito cascata, comprometendo processamentos cognitivos de níveis mais elevados, pois recursos mentais são desviados para a percepção. Adultos mais velhos podem compensar dificuldades sensoriais através de uma maior dependência de recursos cognitivos (e.g., memória de trabalho). No entanto, eles reduziram os recursos cognitivos disponíveis para outras tarefas, resultando em um desempenho cognitivo debilitado, quando comparado ao de pessoas mais jovens. Evidências na literatura dão suporte a esta hipótese (Hicks & Tharpe, 2002; Wingfield

& Tun, 2007), reforçando que a perda auditiva é comumente acompanhada por aumento do esforço para ouvir e à fadiga (Wayne & Johnsrude, 2015).

**Hipótese da privação sensorial.** Esta hipótese sustenta que o declínio perceptual causa declínio cognitivo em condição permanente, possivelmente devido a mudanças neuroplásticas que trazem prejuízo cognitivo geral para dar amparo a outros processos, como o reconhecimento de fala (Wayne & Johnsrude, 2015). Ao contrário da hipótese de degradação da informação que considera o processo potencialmente reversível, a presente hipótese enfatiza que a realocação de recursos de forma crônica pode produzir mudanças permanentes no desempenho cognitivo com o passar do tempo. Evidências para esta hipótese são consideradas limitadas, embora seja consistente com alguns modelos de equações estruturais (Peelle et al., 2011; Lin et al., 2013).

**Hipótese da causa comum.** Wayne e Johnsrude (2015) propõem que um mecanismo comum está por trás das mudanças relacionadas à idade na cognição e na audição (assim como outras modalidades sensoriais) através de difusa degeneração neural. Evidências encontradas, tanto em trabalhos focados no envelhecimento cognitivo, quanto em envelhecimento de todas as modalidades sensoriais, dão suporte a esta teoria (Eckert et al., 2013; Li et al., 2012)

Wayne e Johnsrude (2015) argumentam que diante das quatro hipóteses, as de degradação da informação e da causa comum se mostram mais fortes. A hipótese de degradação da informação é bem sustentada pela literatura cognitiva e pela documentação de contribuições independentes de déficits sensoriais ou perceptuais sobre o declínio cognitivo. Já a hipótese da causa comum considera que as múltiplas modalidades sensoriais e a cognição, aparentemente, enfraquecem de forma concomitante. Uma única hipótese não consegue explicar todos os dados, o que sugere que múltiplos mecanismos estão, provavelmente, atuando. Desta forma, é importante

considerar cognição e percepção como processos complementares e interdependentes, que necessitam e compartilham de recursos e se inter-relacionam de formas complexas, influenciando, assim, a natureza dos delineamentos dos trabalhos na área.

### **Envelhecimento**

O envelhecimento traz consigo uma série de mudanças vistas como perdas, e outras como ganhos. Com o envelhecimento, o cérebro se reorganiza em resposta a novas experiências, e oferece resiliência que habilita o indivíduo a se ajustar às situações (Stern, Hines & Travis, 2014).

Em uma revisão sobre plasticidade cerebral no envelhecimento, Gutchess (2014) apontou que, apesar de pesquisas evidenciarem as perdas sensoriais e cognitivas ocorridas com o envelhecimento (piora da visão e audição, aumento dos episódios de esquecimentos, processamento mais lento das informações e maior dificuldade de filtragem de informações relevantes), estudos em Neurociências têm lançado luz sobre a ocorrência de mudanças e reorganização cerebral com o avanço da idade, revelando a plasticidade do cérebro em envelhecimento, especialmente com o auxílio de exames de imagem. Por exemplo, o recrutamento de regiões neurais nos adultos mais velhos mostra menos especialização que nos adultos jovens em determinadas tarefas, inclusive com sinais de ativação hemisferial bilateral nos mais velhos. Tais estudos sugerem que adultos mais velhos recrutam o cérebro de modo mais flexível, o que pode levar a implicações no desenvolvimento de ferramentas para estimulação de regiões neurais, e a reflexões de em que medida os mecanismos de plasticidade se estendem aos domínios social e emocional.

Certos aspectos do funcionamento cognitivo declinam com o avançar da idade, como memória de trabalho, atenção seletiva e velocidade de processamento (Salthouse, 2004), habilidades estas necessárias para a comunicação em presença de ruído

(Desjardins & Doherty, 2013). No entanto, estudos sobre linguagem no envelhecimento sinalizam que o cérebro de adultos mais velhos se mantém capaz de interações flexíveis na rede neural, em parte devido ao recrutamento neural compensatório sugestivo de reorganização funcional, apesar das mudanças na estrutura cerebral com o avanço da idade (Shafto & Tyler, 2014).

A emissão de palavras começa e termina em um espaço de tempo muito breve, o que requer do ouvinte o acompanhamento passo a passo da mensagem passada pelo interlocutor, a fim de evitar o acúmulo de sinais não interpretados. Adultos mais velhos apresentam um desempenho pior em tarefas de natureza auditiva quando comparados com adultos mais jovens quando a fala ocorre em velocidade mais rápida e em ambiente ruidoso, mas o desempenho se torna semelhante quando é fornecido contexto vocabular (Shafto & Tyler, 2014). Considerando que o ruído é presença constante nos mais diversos ambientes, e que o falante nem sempre apresenta velocidade ou articulação de fala favorável, adultos mais velhos se encontram em situação de desvantagem nas situações diárias, o que pode levá-los a empregar maior esforço para acompanhar uma conversa.

Com a tendência demográfica de redução dos nascimentos, estima-se estabilização do tamanho e envelhecimento da população em todo o mundo no final do século 21 (Harper, 2014). O envelhecimento populacional e o aumento da longevidade são um desafio para as nações, na medida em que inevitavelmente levam ao aumento no consumo de cuidados com a saúde em longo prazo; neste sentido, uma abordagem seria a manutenção da saúde por maior tempo possível (Harper, 2014). Assim, observa-se que são desejáveis estudos que buscam delinear o perfil da saúde no envelhecimento, a fim de planejar ações para uma melhor qualidade de vida no último ciclo vital.

Com o envelhecimento as habilidades sensoriais declinam. A taxa e severidade do declínio podem variar consideravelmente entre indivíduos e entre as modalidades sensoriais, mas poucos ou nenhum octogenário possui a mesma capacidade sensorial que possuíram quando mais jovens (Dalton et al.,2003; Fitzgibbons & Gordon-Salant, 2010; Willott, 1999). Conforme compilou em seu trabalho sobre neurogerontologia, Willott (1999) sustenta que as habilidades sensoriais sofrem diversas alterações com o passar da idade. Uma série de déficits visuais acompanham o envelhecimento, como a elevação dos limiares para detecção de nível baixos de luz, aumento da susceptibilidade ao brilho, diminuição da acuidade, redução da sensibilidade ao contraste, entre outros. No âmbito somatossensorial, o envelhecimento normalmente vem acompanhado de perda de sensibilidade. A habilidade de detectar um toque leve ou discriminar dois pontos na pele diminuem com a idade, por exemplo. A habilidade de identificar odores e degustar os sabores dos alimentos depende muito do olfato. Os limiares olfativos de pessoas acima de 65 anos são substancialmente mais altos quando comparados com os de pessoas mais jovens.

**Envelhecimento auditivo.** Quanto ao envelhecimento auditivo, historicamente o termo presbiacusia tem sido usado para descrever a perda auditiva atribuída ao processo de envelhecimento. Willott (1991) definiu presbiacusia como “deficiência auditiva associada a vários tipos de disfunções do sistema auditivo, periférico ou central, que acompanham o envelhecimento e não podem ser explicadas por um ototrauma extraordinário, genética ou condições patológicas. O termo deficiência auditiva implica em déficits no limiar absoluto e/ou na percepção supraliminar.” (p. 02).

As degenerações progressivas advindas do envelhecimento auditivo afetam as orelhas simetricamente, atingindo inicialmente frequências altas, acima de 2000Hz, sendo esta progressão um pouco mais rápida em homens do que em mulheres (CHABA,

1988; Corso, 1963; Silva & Feitosa, 2006; Willott, 1991). A audiometria convencional testa as frequências entre 250 e 8000Hz, sendo o padrão de normalidade estabelecido como a média dos limiares das frequências de 500Hz, 1 e 2kHz menor que 25 dB. Outro referencial utilizado para calcular o padrão de normalidade é aquele definido seguindo regras normativas do *International Bureau for Audiophonology* (1996), como a média dos limiares das frequências de 500Hz, 1, 2 e 4kHz menor que 20 dB, e assim sendo possível classificar com maior rigor o grau de perda auditiva. Já a audiometria de alta frequência testa frequências entre 10000 e 20000Hz, e tem se mostrado sensível para medir a função coclear, diagnosticando lesões sensoriais mais precocemente do que a audiometria convencional (Silva & Feitosa, 2006).

Em trabalho longitudinal de Echt, Smith, Burridge e Spiro III (2010), foram analisados os dados de 953 adultos, com idades entre 23 a 81 anos, acompanhados pelo *Veterans Affairs Normative Aging Study* (NAS). Os participantes foram divididos por décadas etárias e verificou-se que perdas auditivas eram evidentes em 6 e 8 kHz para a década de 40 anos, em 4 kHz para 50 anos, em 3 kHz para 60 anos e em 2 kHz para 70 anos. Aos 40 anos foram observados limiares auditivos maiores que 25 dBNA para 8 kHz.

Para CHABA (1988), a presbiacusia é o resultado de vários tipos de degenerações fisiológicas somadas aos efeitos cumulativos da exposição ao ruído, das condições médicas e seus tratamentos, assim como da susceptibilidade hereditária. Para Gates e Mills (2005), 10% da população tem uma perda auditiva grande o suficiente para prejudicar a comunicação, e esta taxa aumenta para 40% na população com mais de 65 anos. Oitenta por cento dos casos de deficiência auditiva ocorre em pessoas idosas, o que priva os idosos de uma dica sensorial, afetando diretamente sua qualidade de vida. Afeta a capacidade de socialização, comunicação, manutenção de vida independente,

melhoria na convivência familiar, além de ser um sinal precoce ou até mesmo um contribuidor para a demência em pessoas com uma provável doença de Alzheimer (Gates, Beiser, Rees, D'Agostino, & Wolf, 2002). De acordo com Huang e Tang (2010), a perda auditiva associada ao envelhecimento é o déficit sensorial mais comum entre idosos e se tornou um grave problema social e de saúde pública. Segundo relatório das Nações Unidas de 2015 sobre envelhecimento da população mundial, a perda auditiva em impacto importante na qualidade de vida, sendo causa principal de incapacidade entre homens acima de 60 anos de idade, e a segunda causa de incapacidade entre mulheres acima de 60 anos de idade, atrás apenas de depressão unipolar.

### **Problema e justificativa**

Investir no estudo de esforço para ouvir significa oferecer informações adicionais a respeito da percepção auditiva humana. A literatura mostra correlação entre sensibilidade auditiva entre as frequências mais testadas clinicamente (250 a 8000Hz) e o esforço para ouvir, mas não foram encontrados estudos correlacionando sensibilidade auditiva em frequências mais altas (acima de 8000Hz) e o esforço para ouvir.

Diante da literatura estudada, verifica-se que alguns questionamentos ainda podem ser feitos. Como caracterizar esforço para ouvir e sua relação com o envelhecimento auditivo sem fazer uma análise da sensibilidade auditiva em altas frequências, se são nas frequências mais altas que se iniciam os processos degenerativos provenientes do envelhecimento? O contexto linguístico dos estudos analisados neste trabalho (predominantemente francês e inglês) é diferente do contexto linguístico brasileiro, tendo a língua portuguesa suas especificidades, com vocabulário, fonética e prosódia próprios. Haveria então diferenças para a população brasileira?

Diversos estudos apontaram que não há correlação entre os questionários de auto avaliação e a avaliação comportamental do esforço para ouvir (Anderson-Gosselin & Gagné, 2011; Feuerstein, 1992; Fraser et al., 2010), argumentando que isto se deve ao fato das duas abordagens medirem aspectos diferentes do esforço para ouvir. No entanto, observou-se que o uso de alguns questionários de auto avaliação se deu apenas de forma parcial, não usando o instrumento todo para captar o esforço para ouvir. Sendo assim, a utilização do questionário se manteria interessante, tendo em vista que este possa vir a ter papel complementar à medida comportamental?

Conforme explicitado anteriormente, há uma lacuna na literatura no que se trata de esforço para ouvir e indivíduos falantes do português brasileiro. As bases de dados usadas para o levantamento bibliográfico foram Web of Science, Scielo, PubMed, Scopus e ProQuest, utilizando como palavra-chave listening effort/esforço para ouvir, realizado ao longo de múltiplas imersões, durante a realização deste trabalho. No entanto, ao aprofundar no tema foi possível verificar sua importância para a caracterização da população e sua saúde auditiva.

Mediante a análise feita sobre a literatura acerca de esforço para ouvir, constatou-se que o paradigma da tarefa dupla é adequado por oferecer uma testagem que coloca o participante em uma condição onde é exposto a duas atividades diferentes e deve conscientemente priorizar a tarefa auditiva em detrimento da outra tarefa, seja qual for a natureza desta última. Comparando seu desempenho nas atividades separada e concomitantemente, é possível observar a situação onde foi necessário fazer um esforço para manter o bom desempenho na situação auditiva. Tanto no âmbito da deficiência auditiva (Desjardins & Doherty; 2013; Hicks & Tharpe, 2002; Tun, McCoy & Wingfield, 2009) quanto do envelhecimento (CHABA, 1988; Degeest, Keppler & Corthals, 2015; Anderson-Gosselin & Gagné, 2011), diversos estudos têm se dedicado

a observar a influência destas condições para o esforço para ouvir, em indivíduos normais.

Considerando o exposto acima, o presente trabalho se propõe a comparar dados de idade, sensibilidade auditiva em frequências intermediárias e altas e de atenção dividida, com dados de esforço para ouvir, esforço esse quantificado através do paradigma da tarefa dupla, visando obter mais dados que contribuam com a caracterização da percepção auditiva no processo de envelhecimento.

A variável dependente estudada foi esforço para ouvir (medida através do número de erros - acurácia), as covariáveis secundárias foram sensibilidade auditiva e atenção dividida e as variáveis independentes (VIs) propostas para tal foram: grau de dificuldade da tarefa – níveis simples (separadamente) e complexa (concomitantemente); idade – níveis adultos, adultos mais velhos e idosos. Também foi analisada a relação entre o esforço para ouvir e a pontuação no questionário de auto avaliação, os limiares auditivos (frequências intermediárias e altas) e o desempenho no teste de atenção dividida.

## **Objetivos**

Para tornar viável a realização do estudo respeitando o contexto linguístico da população brasileira, falante do português, desenvolveu-se um protocolo de avaliação composto por testes e tarefas previamente adaptados a esta população e de amplo histórico de utilização clínica. A tarefa dominó especial foi especificamente criada para este estudo respeitando este contexto, ao selecionar uma atividade culturalmente acessível à população e que não demandou uma fase de familiarização muito prolongada.

Considerando que as alterações na saúde auditiva podem ocasionar diversas dificuldades na percepção auditiva, afetar negativamente a qualidade de vida, limitar as relações sociais e atrapalhar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o objetivo principal deste estudo foi:

1. Caracterizar o esforço para ouvir em uma amostra de falantes do português brasileiro ao longo do envelhecimento e sua relação com limiares médios de sensibilidade auditiva em frequências intermediárias e altas.

Desta forma, os objetivos específicos deste trabalho foram:

2. Verificar a efetividade desta composição específica do paradigma da tarefa dupla (SSI e Dominó especial) para medir o desempenho em esforço para ouvir de diferentes faixas etárias.

3. Identificar se diferenças no desempenho experimental de cada faixa etária estão associadas a diferentes limiares médios de sensibilidade auditiva em frequências intermediárias e altas.

4. Relacionar o esforço para ouvir com o uso da atenção dividida em cada grupo etário.

5. Verificar a coerência entre auto avaliação da qualidade da audição e esforço para ouvir.

## **Hipóteses**

Com relação ao objetivo principal, as hipóteses traçadas foram:

1. Espera-se que o aumento da idade tenha relação com um aumento do esforço para ouvir dos participantes.

2. Espera-se que limiares médios mais elevados de sensibilidade auditiva tenham relação com maior esforço para ouvir.

Com relação aos objetivos específicos, as hipóteses foram:

3. Espera-se que com o aumento da idade dos participantes haja declínio no desempenho da tarefa secundária quando apresentada no paradigma da tarefa dupla, contemplando a especificidade da tarefa e o contexto linguístico em que está situado.

4. Espera-se que limiares médios mais elevados de sensibilidade auditiva em frequências intermediárias e altas tenham associação com mais erros na tarefa secundária.

5. Espera-se que o aumento da pontuação no teste de atenção dividida esteja relacionado com menor número de erros na tarefa secundária, na condição de tarefa dupla.

6. Espera-se que o esforço para ouvir mensurado pelo paradigma da tarefa dupla se relacione com a auto avaliação que os participantes fazem da própria audição em condições cotidianas de escuta.

## Método

### Participantes

**Recrutamento.** Para este estudo foram recrutados indivíduos de ambos os sexos nas faixas de idade entre 18 e 30 anos, 50 e 60 anos e 70 e 80 anos, usando estratégia de conveniência. As duas primeiras faixas etárias eram compostas por voluntários com participação ativa na sociedade, integrados às suas famílias, socialmente engajados e economicamente ativos cujas atividades laborais eram de baixa exposição sonora. O grupo mais velho (70 a 80 anos) também era composto por voluntários que mantinham participação ativa na sociedade (por exemplo, trabalhos voluntários), integrados às suas famílias e comunidade. Apesar de aposentados, alguns se mantinham economicamente ativos, em atividades laborais de baixa exposição sonora. O contato inicial foi feito pessoalmente ou por telefone, para realização do convite e verificação da disponibilidade de participação. O convite não continha nenhum pré-requisito específico além daqueles contemplados nos critérios de inclusão e exclusão ao estudo. Durante a composição da amostra não houve caso de abandono, sendo que as exclusões aconteceram previamente ao início da coleta dos dados.

*Crítérios de inclusão.* Determinou-se que a amostra deveria cumprir os seguintes critérios: adequação às faixas etárias – 18 a 30 anos, 50 a 60 anos e 70 a 80 anos de idade, escolarização igual ou superior ao ensino médio completo e possibilidade de comparecer aos dois dias de coleta.

A escolha das faixas etárias foi baseada na descrição dos perfis audiométricos de cada década, presente no trabalho de Echt, et al., (2010). Desta forma, optou-se por um grupo Adulto Jovem com idade até 30 anos e dois grupos mais velhos separados por uma década entre si (Adultos mais velhos e Idosos), pois assim os perfis de limiares auditivos seriam distintos e a diferença entre eles bastante evidente.

*Critério de exclusão.* Foi utilizado o teste de triagem cognitiva Mini Mental para avaliação das funções cognitivas, e determinar se o participante estava apto a participar do estudo e excluir aquele com possíveis alterações cognitivas.

*Recrutamento específico para Experimento Piloto.* Foram convidados seis indivíduos com idades de 34 a 38 anos, ensino superior completo para realização de estudo piloto visando verificar a eficiência e viabilidade do método planejado.

Todos os participantes que atenderam aos critérios de inclusão foram convidados a participar dos dois dias de coleta, realizando todos os procedimentos. A amostra foi distribuída em grupos, separados por faixas etárias pré-determinadas: 18 a 30 anos de idade – Adultos; 50 a 60 anos de idade - Adultos mais velhos e 70 a 80 anos de idade – Idosos, além do grupo composto pelos voluntários da condição piloto de 34 a 38 anos de idade, que foi incorporado ao grupo Adulto, uma vez que não se verificou necessidade de ajustes no procedimento.

**Cuidados éticos.** Todos os participantes do estudo receberam esclarecimentos quanto à pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Anexo 1). O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências Humanas – UnB, por meio do parecer de número 2.038.676.

**Caracterização da amostra.** Compuseram este estudo 77 indivíduos, conforme mostrado na Tabela 1. Distribuídos em quatro grupos, de acordo com sua faixa etária: Adultos (22 a 38 anos), Adultos mais velhos (50 a 60 anos) e Idosos (70 a 80 anos), sendo cada um com 40, 22 e 15 indivíduos, respectivamente. Trinta e três participantes eram do sexo feminino e quanto a escolaridade quatro indivíduos tinham nível de ensino médio completo, 10 nível de ensino superior incompleto e 57 ensino superior completo.

*Tabela 1*

*Distribuição de idade, sexo e escolaridade dos participantes nos grupos Adulto, Adulto + velho e Idoso.*

Variável		Adulto (N= 40)	Adulto + velho (N=22)	Idoso (N=15)
Idade	Média	28,6	54,4	73,1
	Desvio Padrão	3,7	3,4	2,8
	Mínimo	22	50	70
	Máximo	38	60	80
Sexo (%)	Feminino	35	54,5	46,7
	Masculino	65	45,5	53,3
Escolaridade (%)	E. Médio	5	13,7	33,3
	E. Superior Incompleto	12,5	22,7	0
	E. Sup. Completo	82,5	63,6	66,7

## **Instrumentos**

**Instrumento de coleta de dados pessoais (Anamnese).** A entrevista inicial foi direcionada por um formulário de Anamnese (Anexo 2), com o intuito obter os dados para caracterização dos participantes. Os dados coletados foram: nome completo, idade, data de nascimento, sexo, escolaridade, endereço completo, telefone de contato, histórico auditivo, classificação pessoal da audição e uso de medicações.

**Instrumento de triagem cognitiva (Mini Mental).** O Mini Exame de Estado Mental é um instrumento de rastreio de comprometimento cognitivo, desenvolvido por Folstein, Folstein e McHugh (1975) e traduzido e adaptado por Brucki et al. (2003), para utilização clínica com intuito de detectar possíveis perdas cognitivas. Trata-se de um questionário composto por perguntas e atividades que contemplam diversas habilidades cognitivas: orientação temporal, orientação espacial, memória imediata, cálculo, evocação de palavras, nomeação, repetição, compreensão de comando verbal, leitura, escrita e cópia de desenho. A utilização deste instrumento teve como finalidade excluir participantes potenciais com possíveis alterações cognitivas, independentemente de sua gênese (envelhecimento, deterioração por sequela de

patologias neurológicas, etc.) que poderiam influenciar o desempenho na tarefa experimental. A nota de corte usada foi 27 pontos do total de 30 pontos. Sua aplicação durou aproximadamente 15 minutos.

**Instrumento de avaliação de atenção dividida (TEADI).** Desenvolvido por Rueda (2015), o TEADI – Teste de Atenção Dividida se refere à mensuração da capacidade de dividir a atenção entre estímulos alvo simultaneamente. O teste requer uma busca visual por três desenhos sem significado específicos, mas com características peculiares que os diferenciam dos demais, em meio a outros símbolos semelhantes e aleatórios. A instrução oferecida foi de acordo com a orientação dada pelo teste:

*“Agora você vai fazer um teste de atenção. No verso desta folha você deverá assinalar com um traço (/) todos os desenhos que forem iguais aos modelos abaixo. Os desenhos não necessariamente estarão um do lado do outro. Portanto, cada vez que um dos três modelos aparecer, ele deverá ser marcado. Caso erre, circule e continue assinalando os itens corretos. Comece da esquerda para a direita e volte da direita para a esquerda de forma contínua, seguindo a indicação das setas. Você terá 5 minutos para realizar o teste. Lembre-se que este é um teste de atenção. Portanto, concentre-se e procure manter o ritmo de trabalho.”*

A finalidade do uso deste instrumento foi testar a capacidade de atenção dividida, por ser esta uma habilidade essencial para realização da tarefa experimental. O participante deveria dividir sua atenção entre duas tarefas de naturezas perceptuais diferentes. Sua aplicação foi cronometrada para durar cinco minutos, de acordo com as instruções do Manual de aplicação do teste.

**Instrumento de avaliação de reconhecimento de frases na presença de mensagem competitiva (SSI).** *Synthetic Sentence Identification Test*, traduzido e adaptado para o português por Pereira e Schochat (1997), é um teste de reconhecimento de 10 frases sem sentido, na presença de mensagem competitiva, apresentadas de forma ipsilateral e contralateral. Optou-se neste estudo pelo uso apenas da forma ipsilateral devido ao seu elevado grau de dificuldade quando comparado com a forma contralateral. Foi realizada leitura prévia das frases sem sentido junto com o participante, visando familiarização com as mesmas. As frases estavam em um cartaz afixado na parede da cabine acústica, posicionado à altura do olhar e a 70 cm de distância do rosto do indivíduo, com grau de ângulo visual ( $\Theta$ ) de  $7,63^\circ$ . A instrução oferecida foi de acordo com a orientação dada pelo teste:

*“Assim que você escutar uma frase, mostre-a no Cartaz. Ao mesmo tempo você ouvirá uma história. Não preste atenção nesta história, preste atenção apenas nas frases.”*

O participante foi orientado a posicionar o dedo em cima da frase que identificou, ignorando a mensagem competitiva apresentada na mesma orelha. Foram realizadas 20 apresentações em cada orelha, a uma razão sinal/ruído de -10 dB. A finalidade do uso deste instrumento foi obter desempenho de linha de base em reconhecimento de frases para comparação com o resultado na condição experimental. A leitura conjunta das frases sem sentido afixadas na parede da cabine acústica teve como objetivo adicional verificar a presença de acuidade visual mínima requerida ao participante para participação na tarefa experimental. O tempo de aplicação da tarefa foi de aproximadamente 30 minutos.

**Instrumento de auto avaliação em situações de escuta (SSQ).** *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale* – SSQ -é um questionário desenvolvido por Gatehouse

e Noble (2004) e traduzido e adaptado para a população brasileira por Gonzalez e Almeida (2015), cujo objetivo é avaliar habilidades e experiências que envolvem audição em situações complexas de escuta do cotidiano. É composto por 49 questões, distribuídas por três domínios: audição para sons da fala, audição espacial e qualidades da audição, contendo 14, 17 e 18 questões, respectivamente. A instrução oferecida foi de acordo com a orientação dada pelo questionário:

*“As seguintes questões abordam aspectos da sua capacidade e experiência de ouvir e escutar em diferentes situações. Para cada questão, assinale um (X) em qualquer lugar da escala apresentada, que varia de 0 a 10. Marcar um (X) no 10 significa que você seria perfeitamente capaz de fazer ou experimentar que está descrito na questão. Marcar um (X) no 0 significa que você seria incapaz de fazer ou experimentar o que está descrito.”*

A escolha do uso deste instrumento foi devido a sua capacidade de avaliar a dificuldade auditiva de forma funcional, obtendo um perfil das possíveis dificuldades cotidianas que o participante pudesse apresentar. O tempo de aplicação do instrumento foi de aproximadamente 20 minutos.

**Instrumento de avaliação da sensibilidade auditiva (Audiometria).** Foi realizada avaliação da sensibilidade auditiva de todos os participantes nas frequências 250, 500, 1000, 2000, 3000, 6000, 8000, 9000, 10000, 12500, 14000 e 16000 Hz por meio de fones supra-aurais. Para tal foi utilizado um audiômetro de dois canais modelo AC 40, da marca Interacoustics, um par de fones de ouvido da marca Interacoustics para frequências altas e um par de fones de ouvido supra-aurais Koss R/80 para frequências intermediárias, em cabine acústica.

O procedimento psicofísico de audiometria seguiu um protocolo específico do laboratório, cujo método adaptativo consistia na combinação de escadas ascendentes e

descendentes alternadas. Iniciou-se com uma escada descendente, ou seja, de valor mais intenso para menos intenso. A programação da ordem das frequências apresentadas foi 1000, 250, 500, 2000, 3000, 6000, 8000 e 1000 Hz para frequências intermediárias e 9000, 10000, 12500, 14000 e 16000 Hz para frequências altas. A frequência 1000 Hz foi testada duas vezes (início e fim da bateria) como verificador da precisão da avaliação. O valor inicial do estímulo foi 30 dBNA e caso não houvesse resposta para este valor inicial, redefinir-se-ia o valor inicial para 50 dBNA. O tamanho do passo foi de 10 dB ao longo de todo o experimento. Na primeira escada descendente, a cada resposta desceu-se a intensidade em 10 dB. Quando ocorresse ausência de resposta, iniciaria-se uma escada ascendente, ou seja, aumentaria-se o valor de intensidade quando ocorresse uma ausência de resposta e repetir o valor de intensidade quando ocorresse resposta. Em resumo, esta escada ascendente continuaria caso ocorresse ausência de resposta e se encerraria quando ocorressem duas respostas sucessivas para o mesmo valor de intensidade. Iniciou-se uma nova escada descendente, com a regra de que o valor desceria se houvesse duas respostas. Esta escada se encerraria quando houvesse uma ausência de resposta. Resumindo: à exceção da primeira escada descendente, duas respostas para o mesmo valor de estímulo levariam à diminuição do valor de estímulo, uma ausência de resposta levaria ao aumento no valor do estímulo. O experimento seria encerrado quando tivessem ocorrido cinco transições (mudanças de resposta), tendo sido desconsiderada da contagem a primeira transição na hipótese de não ter havido resposta ao primeiro valor de estímulo.

Os limiares auditivos foram utilizados para calcular a média aritmética entre os limiares das frequências intermediárias 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, e assim sendo possível classificar o grau de perda auditiva, seguindo regras normativas do *International Bureau for Audiophonology* (1996). A audiometria foi também utilizada

para caracterizar, com mais detalhe, a sensibilidade auditiva para frequências altas, através da média dos limiares das frequências 8000, 9000, 10000 e 12500 Hz. A avaliação durou aproximadamente 30 minutos.

**Instrumento de avaliação de capacidade de quantificação numérica visual (Dominó Especial).** Para a tarefa foi criado um dominó especial (Anexo 3), com dimensões de 29,5 por 21 cm (folha A4), organizado em duas metades, como no jogo padrão. Em cada metade foram inseridos círculos pretos nas quantidades de 1 a 9, posicionados na forma de um dominó padrão, à exceção dos números 07, 08 e 09 com configuração própria. O participante foi orientado a direcionar sua atenção à ficha com o desenho do dominó, pois o mesmo seria apresentado por um curto período de tempo. Após a apresentação, o participante deveria informar a soma dos círculos contidos nas duas metades do dominó. Foram ao todo 81 fichas, sem repetições, sequenciadas de forma randômica. A instrução oferecida ao participante foi:

*“Você conhece o jogo dominó? Bem, meu dominó é parecido com o que você conhece, mas ele tem certas peculiaridades. Cada metade tem círculos pretos que vão de 1 a 9. De 1 a 6 a configuração dos círculos segue a que você já conhece; 7, 8 e 9 são estas configurações aqui (mostra exemplares com os respectivos números). Neste dominó não tem zero. A tarefa é a seguinte: vou mostrar a você um dominó por um curto período de tempo e vou retirá-lo. Você deverá me dizer a soma das duas metades deste dominó. Lembre-se, não é para me dizer quais os números que você está vendo, mas a soma deles.”*

Este instrumento foi desenvolvido pela pesquisadora, especificamente para este estudo, visando avaliar a capacidade do participante para quantificar visualmente estímulos presentes em um dominó. O objetivo do uso deste instrumento foi de obter um desempenho individual de base para comparar com o desempenho na mesma para

tarefa, mas em condição experimental, concomitantemente à tarefa auditiva (SSI). A realização da tarefa durou aproximadamente 25 minutos.

### **Procedimentos**

Os procedimentos foram distribuídos em duas etapas, realizadas em dias distintos, sendo que entre etapas sucessivas foi dada uma distância de, no mínimo, quatro dias e, no máximo, uma semana para diminuir o efeito de aprendizagem na reaplicação do Dominó Especial. As etapas dos procedimentos foram divididas em primeiro dia denominado de etapa inicial e segundo dia denominado de etapa final (Tabela 2).

*Tabela 2*  
*Procedimentos realizados com todos os participantes*

<b>Etapas</b>	<b>Procedimentos</b>
<b>Inicial</b>	TCLE Anamnese Mini Mental TEADI SSQ Dominó especial
<b>Final</b>	Audiometria SSI Tarefa experimental

Para otimização da participação, quando os participantes eram funcionários de uma mesma empresa, a etapa inicial foi realizada nas dependências da própria empresa, em ambiente com privacidade. A empresa em questão era uma autarquia federal, cujos funcionários realizavam funções administrativas. Para os demais participantes, a etapa inicial foi realizada no laboratório de Psicobiologia, do Instituto de Psicologia da UnB. Para todos os participantes, o procedimento final foi realizado no Laboratório de Psicobiologia.

**Etapa inicial.** Iniciou-se com a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido juntamente com o participante. A Anamnese foi aplicada e, em seguida, o Mini Mental e o TEADI, todos aplicados oralmente pela pesquisadora. O questionário SSQ foi preenchido por auto aplicação, estando o pesquisador presente a todo o momento para esclarecimento de eventuais dúvidas. A tarefa do Dominó Especial foi aplicada ao final, pela pesquisadora. Não houve relato de cansaço pelos participantes.

**Etapa final.** Nas dependências do Laboratório de Psicobiologia foram realizadas a Audiometria, o SSI e a tarefa experimental (paradigma da tarefa dupla), esta última consistindo na realização conjunta das tarefas do Dominó Especial e do SSI. Todos os procedimentos desta etapa foram realizados em cabine acústica. Entre procedimentos sucessivos foi oferecido um intervalo para descanso de 5 a 10 minutos.

O paradigma da tarefa dupla se refere à realização simultânea de duas atividades de naturezas perceptuais distintas, o participante sendo orientado a priorizar uma em detrimento da outra. Para este estudo foram realizadas as tarefas SSI, como tarefa principal e Dominó Especial, como tarefa secundária, onde a primeira é de natureza auditiva e a segunda de natureza visual, tendo o participante orientado a priorizar a tarefa auditiva (principal) em detrimento da tarefa visual (secundária). A cada apresentação de uma frase foi apresentado simultaneamente um dominó especial, sendo solicitado que o participante verbalizasse o resultado da soma das metades do dominó e também apontasse a frase ouvida. Foram totalizadas 100 apresentações duplas (Dominó + SSI), durando aproximadamente 35 minutos. A instrução oferecida ao participante foi a seguinte:

*“Agora faremos uma tarefa diferente. Como você deve recordar, fizemos uma tarefa de soma com o dominó especial. E também fizemos uma atividade de*

*reconhecimento de frases sem sentido, no qual você colocou seu dedo na frase reconhecida, enquanto uma história era contada. Neste momento faremos estas duas atividades ao mesmo tempo: o dominó especial e o reconhecimento de frases com mensagem competitiva. No momento em que o narrador começar a falar a frase a ser reconhecida eu irei mostrar um dominó para você. A apresentação do dominó especial irá durar um curto espaço de tempo, fique atento. Você deve dizer a soma das duas metades do dominó especial e colocar o dedo na frase reconhecida, enquanto a história está sendo contada.”*

### **Tratamento dos Dados**

Para análise dos dados deste estudo, utilizou-se o software SPSS 22 (*Statistical Package for the Social Sciences*, IBM, Somers, EUA). As estatísticas descritivas foram apresentadas como média (M) e desvio padrão (DP). O nível de significância foi definido em 0,05.

Como variável dependente, foi utilizada a medida do esforço para ouvir conforme o *Proportional Dual-Task Cost* (pDTC). Tal medida refere-se a diferença de desempenho dos participantes comparando-se a tarefa secundária apresentada em linha de base (simples) e como tarefa dupla (complexa). Na sessão de resultados o cálculo do pDTC encontra-se mais detalhadamente explicado.

Inicialmente, foram realizadas correlações bivariadas e parciais para investigação de como as variáveis envolvidas no estudo se comportavam em relação umas às outras. Para classificação das correlações, estabelece-se que quanto mais próximas a 0, mais fraca é a correlação. Da mesma forma, quanto mais próxima de 1, mais forte deve ser considerada. Dessa forma, correlações entre 0,1 a 0,3 podem ser consideradas fracas; entre 0,4 a 0,6, moderadas; e de 0,7 a 0,9, fortes (Dancey & Reidy, 2006, p. 186).

Utilizou-se o Teste T de *Student* para amostras emparelhadas para analisar-se o impacto da variável independente “Dificuldade da Tarefa” sobre o esforço para ouvir. Por meio desta análise, pode-se observar se o desempenho dos participantes cresce ou decai conforme o aumento da complexidade da tarefa apresentada.

Buscando-se identificar possíveis relações entre as variáveis preditoras e a variável dependente, foram também utilizadas ANOVAs de um fator entre a variável independente “idade” e o esforço para ouvir, bem como entre as covariáveis “atenção dividida” e “limiares auditivos médios” e a variável dependente. Em um segundo momento, ANOVAs de multivariáveis e de medidas repetidas foram utilizadas para a investigação dos efeitos das interações destas variáveis independentes sobre o esforço para ouvir. Para se obter maior profundidade nas análises causais das variáveis, utilizou-se o teste de Bonferroni. Seu objetivo era investigar em detalhes os níveis de influência de cada um dos níveis da variável independente sobre a variável dependente e sua relação entre si. Dessa forma, pode-se saber o quanto cada nível de uma variável impacta na alteração do comportamento final do participante medido pela variável dependente.

Por fim, a análise de Regressão Linear foi utilizada para investigar o quanto as variáveis preditoras podem prever o comportamento da variável dependente, esforço para ouvir. Aqui, o valor de previsibilidade das variáveis independentes foi calculado individualmente e em conjunto.

## Resultados

### Perfil de sensibilidade auditiva

Nesta seção apresentou-se o perfil de sensibilidade auditiva média dos 77 participantes do estudo, distribuídos em grupos etários da seguinte forma: Grupo Adulto (22 a 38 anos; N = 40), Grupo Adulto mais (+) Velho (50 a 60 anos; N =22) e Grupo Idoso (70 a 80 anos; N =15).

Os valores médios e desvios padrão de idade e limiares de sensibilidade média para frequências intermediárias e altas, para os três grupos etários, e a classificação do grau de perda podem ser visualizados na Tabela 3 para a orelha direita e na Tabela 4 para a orelha esquerda.

Os limiares de sensibilidade média foram obtidos através das médias tetra tonais. Para as frequências intermediárias foram utilizadas 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, as mesmas usadas para classificação do grau de perda (*International Bureau for Audiophonology*, 1996). Nas frequências altas foram usadas 8000, 9000, 10000 e 12500 Hz, pois nestas frequências todos os participantes responderam, não sendo o caso para 14000 e 16000 Hz.

Tabela 3

Panorama dos limiares médios de sensibilidade para frequências intermediárias e altas, em dB NA, e classificação do grau de perda para a orelha direita.

Grupos	Limiares médios		Normal	Classificação (%)		
	Intermediárias Média (DP)	Altas Média (DP)		Perda leve	Perda moderada I	Perda severa I
<b>Adulto</b>	8 (5)	11,7 (6,8)	97,5	2,5	0,0	0,0
<b>A.+ Velho</b>	16,5 (17,8)	25,3 (18)	77,3	13,6	4,5	4,5
<b>Idoso</b>	27,8 (12,7)	55,6 (13,1)	40,0	46,7	13,3	0,0

Tabela 4

*Panorama dos limiares médios de sensibilidade para frequências intermediárias e altas, em dB NA, e classificação do grau de perda para a orelha esquerda.*

Grupos	Limiares médios		Normal	Classificação (%)		
	Intermediárias Média (DP)	Altas Média (DP)		Perda leve	Perda moderada I	Perda moderada II
<b>Adulto</b>	10,1 (5,9)	10 (7,5)	92,5	7,5	0,0	0,0
<b>A.+ Velho</b>	15,3 (30,3)	33,8 (18,8)	86,4	9,1	0,0	4,5
<b>Idoso</b>	28 (5)	63,1 (5,6)	26,7	60,0	13,3	0,0

Como pode ser observado pelas tabelas 3 e 4, o desempenho auditivo médio para orelhas direita e esquerda foram bastante próximos. Sendo assim, visando uma maior fluidez na apresentação dos resultados deste trabalho, optou-se, de agora em diante, referir-se sempre aos resultados da orelha direita como representante dos limiares médios auditivos, tanto intermediários como altos. Outra importante justificativa para adotar-se a orelha direita como referência neste estudo encontrou-se no fato de que o domínio da linguagem é processado pelo hemisfério esquerdo do cérebro. Assim, graças à contralateralidade da condução nervosa, o ouvido direito é responsável pela transmissão de maior quantidade de informações ao córtex auditivo.

Quanto aos limiares médios de sensibilidade auditiva, observou-se que para os adultos as médias de limiares intermediárias e altas foram 8dB e 11,7dB. Já para os adultos + velhos os limiares médios para frequências intermediárias e altas foram 16,5dB e 25,3dB e para idosos foram 27,8dB e 55,6dB, respectivamente. Para a amostra mais velha (adulto + velho e idoso) a diferença entre as médias foi maior. Desta forma, verificou-se que quanto mais velhos, maior a diferença entre as médias (intermediárias e altas), começando a acentuação da diferença a partir do grupo adulto + velho (50 a 60 anos de idade). Quanto mais velhos os participantes da amostra, maiores as médias dos limiares de sensibilidade para frequências intermediárias e altas.

Quanto ao grau de perda auditiva para as orelhas direita e esquerda, evidenciou-se que os grupos adulto e adulto + velho apresentaram classificação normal, em sua maioria. No grupo idoso, houve maioria dentre os participantes com perda leve, mais acentuada na orelha esquerda (60%), que na orelha direita (46,7%), e distribuição da amostra entre as classificações normal, perda leve e perda moderada grau I. Sendo assim, é possível afirmar que com o aumento da idade houve piora na sensibilidade auditiva, com piora na classificação do grau de perda, de forma acentuada no grupo idoso (70 a 80 anos de idade).

### **Esforço para Ouvir**

Classicamente, o esforço para ouvir é calculado por meio da diferença de escores entre a linha de base e a apresentação durante a dupla tarefa da tarefa secundária (Esforço para Ouvir = tarefa secundária<sub>linha de base</sub> – tarefa secundária<sub>tarefa-dupla</sub>). Entretanto, mais recentemente, muitos estudos têm apostado na medida do *Proportional Dual-Task Cost* (pDTC), uma vez que este reduz o impacto das diferenças entre tamanho de grupo e dispersão dos resultados. Assim, neste trabalho, optou-se por calcular o esforço para ouvir por meio da seguinte equação: Esforço para Ouvir = (Tarefa Secundária<sub>linha de base</sub> – Tarefa secundária<sub>tarefa-dupla</sub> / Tarefa Secundária<sub>linha de base</sub>) x 100 (Fraser, 2010; Gagné, Besser e Lemke, 2017).

O pDTC prevê o cálculo da diferença entre a apresentação da tarefa secundária na forma simples (linha de base) e na dupla-tarefa como proporcional medida do esforço para ouvir realizado por cada participante. Uma vez tendo sido obtido esse escore, ele passou a ser utilizado como variável dependente deste estudo, em análises intrasujeito e entre grupos. É importante referir que, ao longo das análises realizadas para o desenvolvimento desta tese, o método clássico também foi utilizado como meio

de avaliação dos participantes, não se tendo observado diferenças importantes em relação ao pDTC. É possível que a justificativa para essa similaridade se encontre no fato de este estudo não ter utilizado o tempo de reação como variável. Entretanto, apesar da similaridade observada, preferiu-se adotar o pDTC como principal variável dependente tendo em vista o respeito deste as diferenças individuais entre os participantes, além de ser uma medida bastante referida na literatura recente (Fraser, 2010; Gagné, Besser e Lemke, 2017).

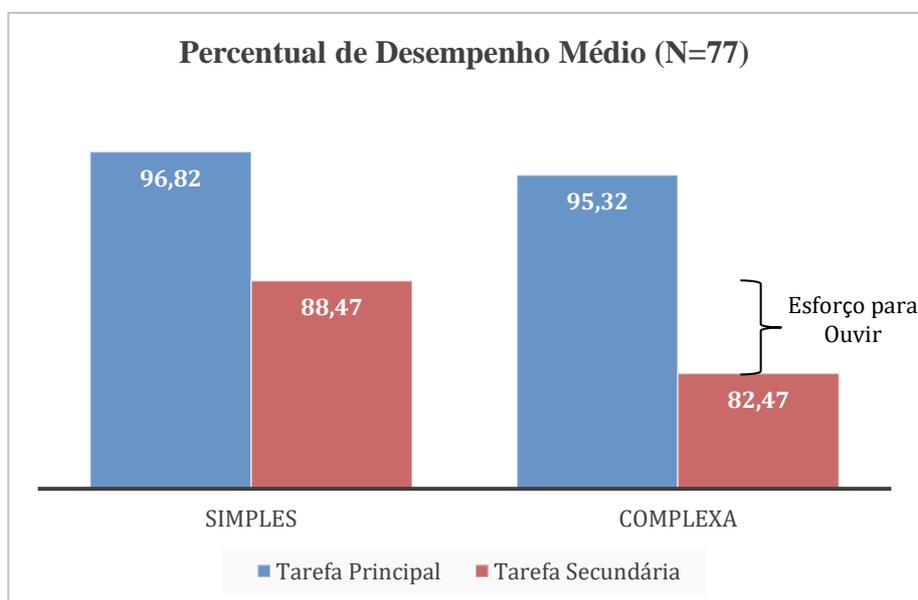


Figura 1: Representação da medida de Esforço para Ouvir na amostra estudada.

Por meio da Figura 1 pode-se observar exatamente ao que se referiu o esforço para ouvir. Este foi baseado na diferença de desempenho na tarefa secundária, comparando-se a realização desta como linha de base e durante a tarefa dupla. No caso desta pesquisa, a tarefa secundária referiu-se ao dominó especial, já citado anteriormente.

## Correlações analisadas neste estudo

Para iniciar a investigação das relações entre as variáveis, Correlações de Pearson Bivariadas e Parciais foram realizadas. Como pode-se observar na Tabela 5 a seguir, houve correlação entre as principais variáveis delineadas para o presente estudo. Idade correlacionou-se moderada e positivamente com o pDTC ( $r = 0,6, p < 0,001$ ) indicando que quanto mais velho o participante, maior o esforço para ouvir necessário por parte do mesmo (Figura 2). Idade também apresentou correlação positiva com os limiares auditivos médios, tanto para frequências intermediárias ( $r = 0,554, p < 0,001$ ), quanto para frequências altas ( $r = 0,784, p < 0,001$ ), o que significou que quanto maior a idade, mais elevados foram também os limiares auditivos médios e menor a sensibilidade auditiva. Ressaltou-se que a correlação entre idade e limiares auditivos médios foi moderada para frequências intermediárias e forte para frequências altas.

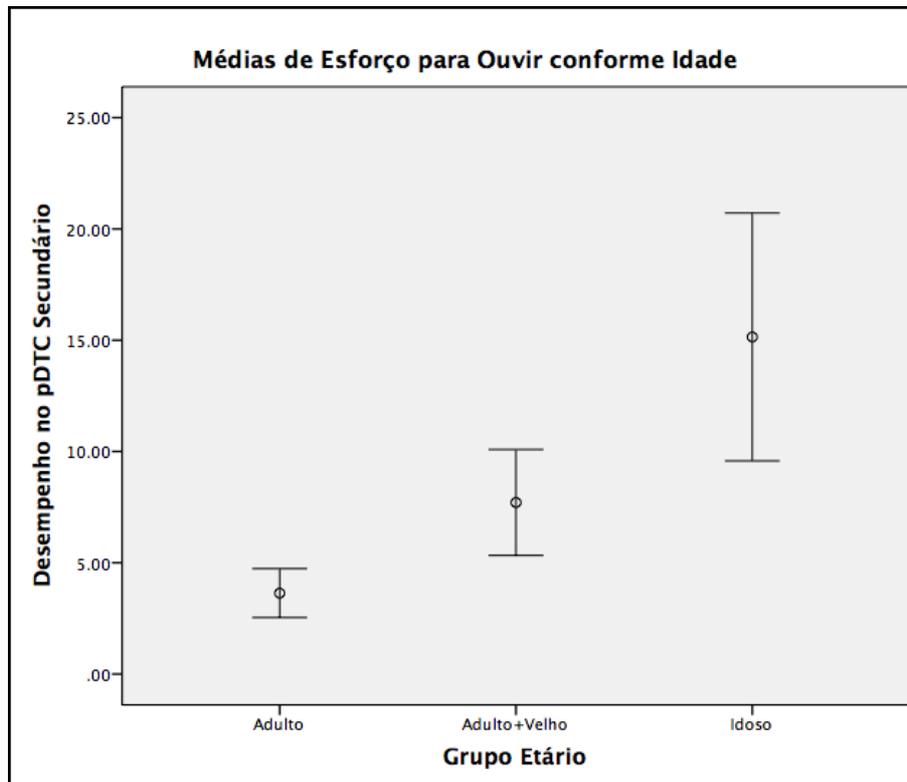


Figura 2: Média de desempenho e intervalo de confiança de 95% no pDTC secundário conforme idade.

Outras relações com correlações significantes apresentadas pela variável idade foram com a atenção dividida e com a auto avaliação. Entretanto, essas relações possuíam valor negativo. Assim, a idade correlacionou-se moderada e negativamente com a atenção dividida ( $r = -0,584, p < 0,001$ ), o que indica que quanto mais velho o participante, maior foi sua dificuldade em desempenhar atividades que envolviam atenção dividida. A correlação entre idade e auto avaliação também foi negativa, porém fraca ( $r = -0,398, p < 0,001$ ), pois quanto maior a idade de um participante, menor sua pontuação no questionário de auto avaliação (ou seja, mais queixas ele refere relacionadas a sua habilidade de ouvir).

Tabela 5  
Correlações de Pearson entre Idade, Atenção Dividida, Limiars Auditivos Médios, Auto avaliação e pDTC Secundário.

Medida		Idade	Atenção Dividida	pDTC Secundário	Limiars Intermed OD	Limiars Altas OD	Auto avaliação
Idade	Corr. <i>p</i>	1	-0,584 <0,001	0,600 <0,001	0,554 <0,001	0,784 <0,001	-0,398 <0,001
Atenção Dividida	Corr. <i>p</i>		1	-0,491 <0,001	-0,395 <0,001	-0,543 <0,001	0,422 <0,001
pDTC Secundário	Corr. <i>p</i>		<b>-0,217</b> <b>0,060</b>	1	0,471 <0,001	0,546 <0,001	-0,332 <0,001
Limiars Intermed.OD	Corr. <i>p</i>		<b>-0,106</b> <b>0,362</b>	<b>0,209</b> <b>0,071</b>	1	0,738 <0,001	-0,581 <0,001
Limiars Altas OD	Corr. <i>p</i>		<b>-0,168</b> <b>0,148</b>	<b>0,151</b> <b>0,192</b>	<b>0,588</b> <b>&lt;0,001</b>	1	-0,516 <0,001
Auto avaliação	Corr. <i>p</i>		<b>0,254</b> <b>&lt;0,001</b>	<b>-0,127</b> <b>0,275</b>	<b>-0,472</b> <b>&lt;0,001</b>	<b>-0,358</b> <b>&lt;0,001</b>	1

Nota: Correlações realçadas em negrito referem-se às análises parciais, sob controle da Idade.

Ainda se tratando das correlações existentes entre as variáveis estudadas (Tabela 5), observou-se que a atenção dividida se correlacionou moderada e positivamente com a auto avaliação ( $r = 0,422, p < 0,001$ ), o que significou que quanto

maior a atenção dividida apresentada por um participante, melhor sua auto avaliação de escuta em situações desafiadoras.

Como observado na Figura 3, a atenção dividida também se relacionou moderada e negativamente com o pDTC ( $r = -0,491, p < 0,001$ ), bem como com os limiars de sensibilidade auditiva média para frequências intermediárias ( $r = -0,395, p < 0,001$ ) e altas ( $r = -0,543, p < 0,001$ ). Esses resultados demonstram que quando menor o esforço para ouvir, maior foi a atenção dividida.

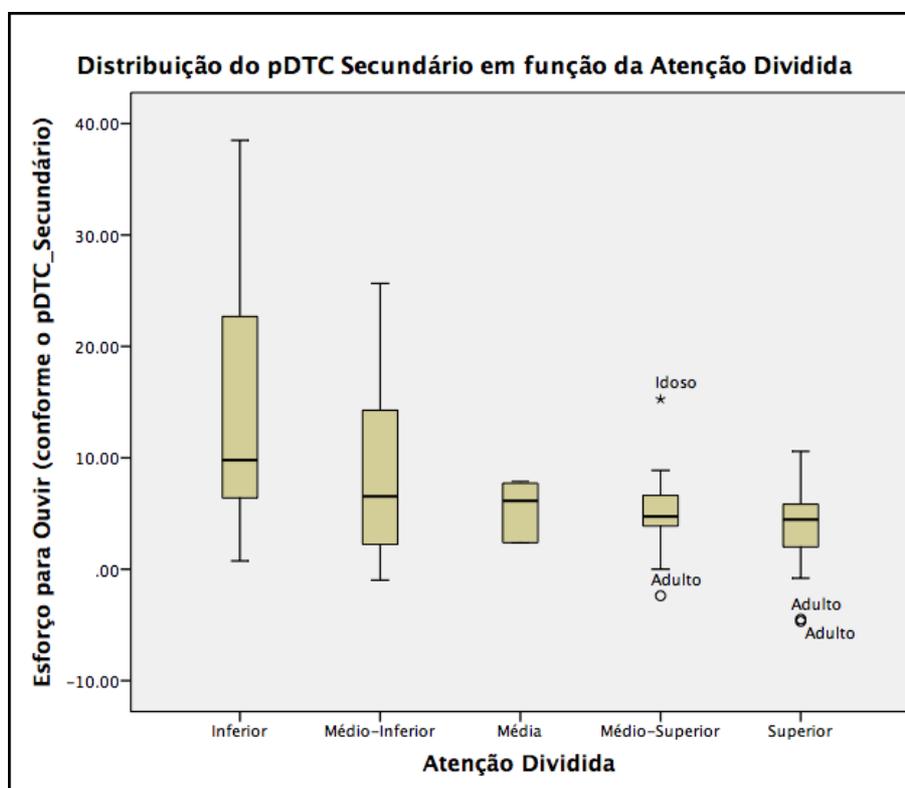


Figura 3: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e *outliers* do esforço para ouvir em função da atenção dividida.

Da mesma forma, quanto menores os limiars auditivos médios, ou seja, quanto maior a sensibilidade auditiva, maior a atenção dividida. Interessante notar que, sob controle da idade (correlação parcial), as interações entre a atenção dividida e as demais

variáveis perderam significância [atenção dividida e pDTC ( $r = -0,217, p < 0,06$ ); atenção dividida e limiares auditivos para frequências intermediárias ( $r = -0,106, p < 0,362$ ) e altas ( $r = -0,168, p < 0,148$ )]. Apenas a correlação entre atenção dividida e auto avaliação manteve-se significativa, apesar de fraca, tendo perdido apenas intensidade ( $r = 0,254, p < 0,001$ ). Tais desdobramentos mostram o grande impacto que a idade exerceu nas correlações entre as variáveis.

Tratando-se das correlações relacionadas aos limiares auditivos médios, foram observadas relações de correlação positiva e moderada entre o pDTC e os limiares auditivos médios para frequências intermediárias ( $r = 0,471, p < 0,001$ ) e altas ( $r = 0,546, p < 0,001$ ). Este resultado sugeriu que quanto maiores os limiares, maior foi o esforço para ouvir dos participantes (Figura 4). Também houve correlação moderada, agora negativa, entre auto avaliação e limiares auditivos médios para frequências intermediárias ( $r = -0,581, p < 0,001$ ) e altas ( $r = -0,516, p < 0,001$ ), indicando que quanto maiores os limiares, menor foi a avaliação dos participantes a respeito das próprias dificuldades para captar informações em situações desafiadoras de escuta.

Novamente, o controle da variável idade (correlação parcial) trouxe impacto nas correlações citadas. As correlações entre pDTC e limiares auditivos médios para frequências intermediárias ( $r = 0,209, p < 0,071$ ) e altas ( $r = 0,151, p < 0,192$ ) deixou de ser significativa. Também perderam intensidade as correlações entre auto avaliação e limiares auditivos médios para frequências intermediárias ( $r = -0,472, p < 0,001$ ) e altas ( $r = -0,358, p < 0,001$ ).

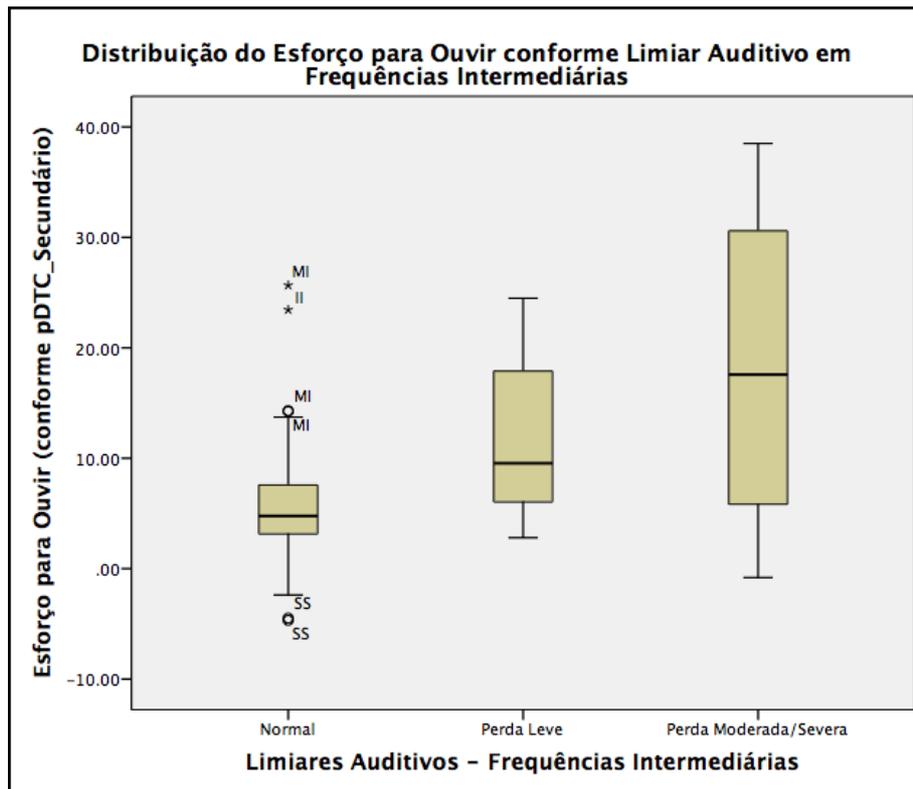


Figura 4: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers do esforço para ouvir em função do limiar auditivo para frequências intermediárias (II=atenção dividida inferior, MI=atenção dividida médio-inferior, SS=atenção dividida superior).

### Relação entre Complexidade da Tarefa e Esforço para Ouvir

Para avaliar a influência da variável independente Dificuldade da Tarefa sobre o desempenho dos participantes, utilizou-se um Teste T de amostras emparelhadas, o qual nos mostrou a significância entre a diferença das médias de desempenho dos participantes nas tarefas simples (linha de base) e complexa (dupla-tarefa). Os resultados dessa análise revelaram que existe um efeito principal genuíno da Dificuldade na Tarefa sobre o Esforço para Ouvir dos participantes do estudo.

Os valores positivos de  $t$  obtidos indicaram que a média de desempenho dos participantes na tarefa dupla foi sempre menor que a média de seu desempenho na tarefa simples (linha de base). Assim sendo, os participantes experimentaram maior dificuldade na realização das tarefas complexas que as simples. Quanto à orelha direita,

o índice de desempenho na tarefa de reconhecimento de frases quando realizada isoladamente foi mais elevado ( $M=97,72$ ,  $EP=0,51$ ) que quando a tarefa era apresentada na condição de dupla-tarefa ( $M=94,55$ ,  $EP=0,58$ ),  $t(76) = 190,643$ ,  $p<0,05$ ,  $r=0,9$ . O desempenho na orelha esquerda obteve padrão similar ao da orelha direita, sendo o desempenho na tarefa simples ( $M=97,79$ ,  $EP=0,55$ ) superior ao da tarefa complexa ( $M=96,1$ ,  $EP=0,49$ ),  $t(76) = 176,594$ ,  $p<0,05$ ,  $r=0,9$ . Finalmente, a comparação das médias de desempenho na tarefa secundária (dominó) também obteve como resultado um melhor desempenho na tarefa simples ( $M=88,47$ ,  $EP=1,23$ ) que na dupla-tarefa ( $M=82,47$ ,  $EP=1,47$ ),  $t(76) = 71,887$ ,  $p<0,05$ ,  $r=0,9$ .

### **Relação entre Idade e Esforço para Ouvir**

Sabendo-se da correlação da variável idade com as demais abordadas no estudo, passou-se então para um refinamento nas análises do impacto desta variável preditora sobre o esforço para ouvir. Na Figura 5 pode-se observar a distribuição das médias de esforço para ouvir, conforme os 3 tipos de pDTC possíveis, em relação a idade. Pode-se observar que quanto maior a idade, maior foram as médias obtidas pelos participantes em relação ao pDTC secundário e pDTC total. A Figura 5 demonstra, pois, o aumento do Esforço para Ouvir conforme o envelhecimento da amostra.

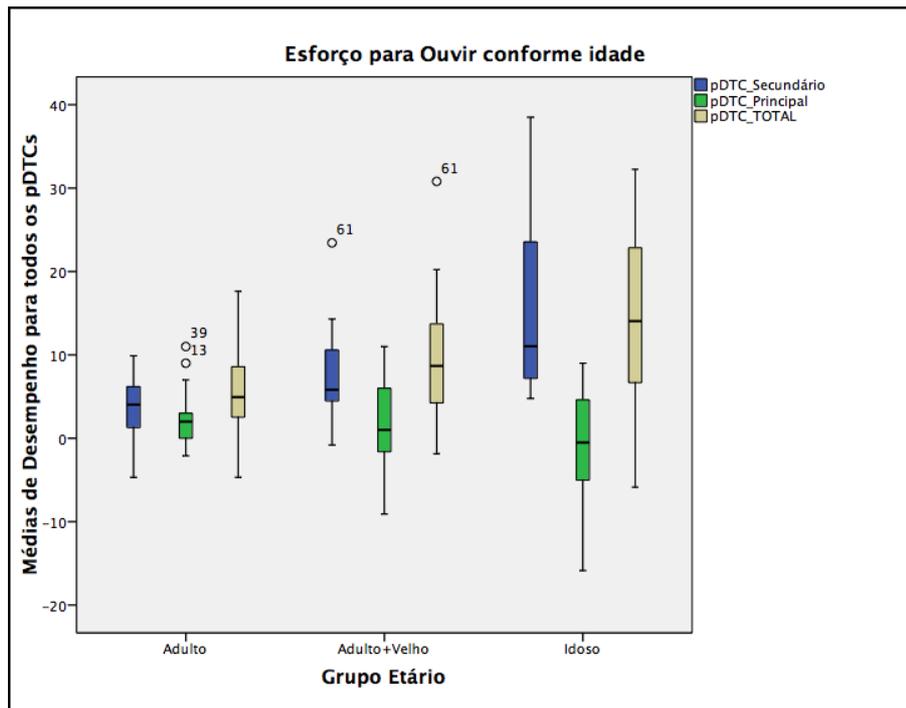


Figura 5: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers dos pDTCs em função dos grupos etários.

Feitas estas considerações sobre o perfil da variável idade, o próximo passo da análise foi realizar uma ANOVA de um fator investigando a influência da Idade sobre o esforço para ouvir. Inicialmente, foi realizado o teste de Levene com objetivo de avaliar a homogeneidade dos dados. Considerando o pDTC secundário, o resultado foi  $F(2,74) = 16,894, p < 0,001$ . Tal resultado atestou que a homogeneidade dos dados foi violada. Diante disto, calculou-se a razão F de Welch, sendo que o valor do F assintoticamente distribuído foi de  $F(2,27) = 13,132, p < 0,001$ . Considerando a avaliação final da ANOVA, observou-se que existiu um efeito significativo da idade nos níveis de esforço para ouvir. Sendo assim, o aumento da idade influenciou um maior esforço para ouvir na amostra estudada.

Para assegurar o resultado da ANOVA, foi realizado o teste de Bonferroni, o qual tem por objetivo comparar os pares de variáveis assegurando a significância da

influência da idade sobre o esforço para ouvir. O teste de Bonferroni, apesar de bastante conservador, estabiliza a análise para erros Tipo I.

A comparação em pares proposta por este teste indicou que a média de desempenho em Esforço para Ouvir entre os Idosos ( $M = 15,15$ ,  $DP = 10,06$ ) foi maior que entre os Adultos + Velhos ( $M = 7,71$ ,  $DP = 5,37$ ),  $F(2,27) = 1,94$ ,  $p=0,001$ , e Adultos ( $M = 3,63$ ,  $DP = 3,44$ ),  $F(2,27) = 1,75$ ,  $p=0,001$ . O desempenho médio do grupo Adulto + Velho também foi superior o do grupo Adulto,  $F(2,27) = 1,54$ ,  $p=0,029$ . Ou seja, todas as comparações entre pares mostraram diferenças significativas entre os grupos.

Uma regressão linear foi conduzida para determinar o efeito da mudança da Idade no Esforço para Ouvir. Na Tabela 7 pode-se observar que o valor de B foi 5,5. Significou que, para cada acréscimo de uma unidade no Esforço para Ouvir dos participantes, a Idade crescia 5,5 anos. Quando a medida B foi convertida em um escore padronizado,  $\beta$ , o seu valor foi 0,6. Isso significa que para cada aumento de um desvio padrão o esforço para ouvir, a idade aumentou em 0,6.

Ainda fazendo referência à análise de regressão, o R obtido indicou uma correlação moderada entre as variáveis Idade e Esforço para Ouvir ( $r=0,6$ ), o que indicou uma aderência moderada dos pontos à reta de regressão (Figura 6). Elevando-se o valor de R ao quadrado, obteve-se o valor de  $R^2$  Ajustado = 0,35, o que indicou que a variável Idade explicou 35% da variância do comportamento de Esforço para Ouvir (Tabela 6).  $F(1,75) = 42,143$ ,  $p<0,001$  teve um nível de probabilidade associada de  $p<0,001$ , demonstrando ser improvável que os resultados tenham sido obtidos por erro amostral, sendo, então, a hipótese nula verdadeira.

Tabela 6  
*Sumário da análise de regressão para Idade prevendo o Esforço para Ouvir.*

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
Constante	0,6	0,36	0,35	5,80

Tabela 7  
*Análise de regressão para Idade prevendo o Esforço para Ouvir.*

	Coeficientes Não-padronizados		Coeficientes Padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	$\beta$		
Constante	-2,172	1,566		-1,387	0,169
Grupo Etário	5,499	0,847	0,6	6,492	<0,001

A Figura 6 indicou a coesão dos dados analisados à linha de regressão, demonstrando, a consistência da análise e de seu resultado.

O teste de Shapiro-Wilk compara os escores de uma amostra a uma distribuição normal modelo de mesma média e variância dos valores encontrados na amostra. Se o teste é não-significativo, ele revela que a distribuição da amostra não difere de uma distribuição normal. Já um resultado significativo indica que a distribuição é significativamente distinta da distribuição normal (Field, 2009, pp. 112).

Neste estudo, idade dos participantes mostrou-se normalmente distribuída entre o grupo Idoso,  $D(40)=0,97$ ,  $p=0,49$ . Porém, o mesmo não aconteceu para os grupos Adultos + Velhos,  $D(22)=0,90$ ,  $p=0,031$ , e Adultos,  $D(15)=0,87$ ,  $p=0,038$ . Cabe ressaltar que apesar do resultado de normalidade não se aplicar a todos os grupos etários, o maior grupo apresenta distribuição normal, o que tende a influenciar todos os grupos quando estes são observados em conjunto.

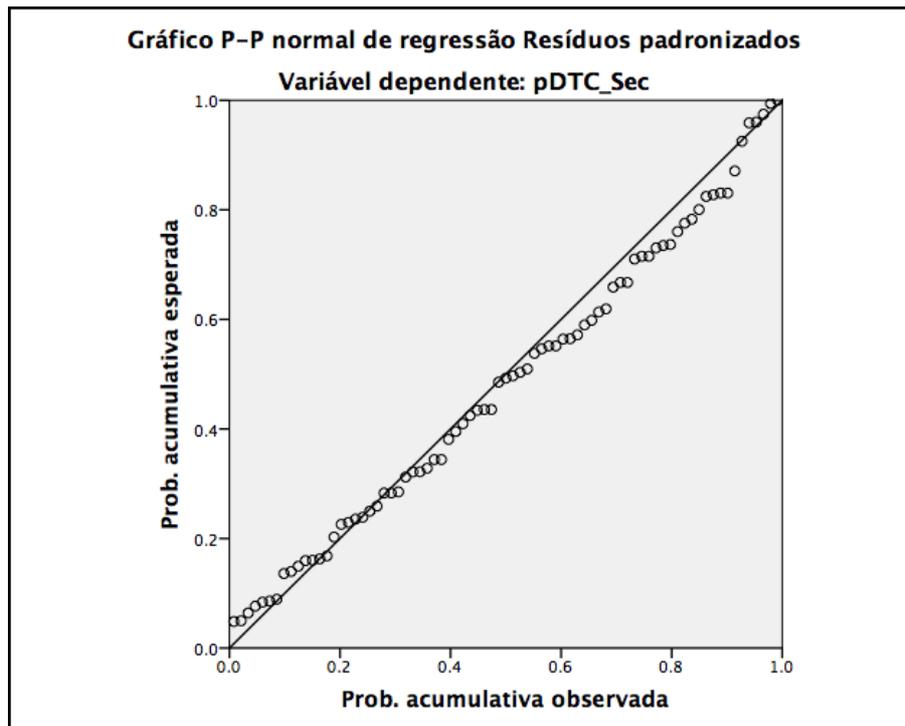


Figura 6: Análise de regressão dos resíduos do pDTC secundário em relação a idade.

### Relação entre Atenção Dividida e Esforço para Ouvir

A análise da variância de um fator da atenção dividida sobre o esforço para ouvir também se mostrou significativa, mostrando que existe efeito da variável atenção dividida sobre os níveis de esforço para ouvir (Figura 7). Novamente, para esta análise foi realizado o teste de Levene, cujo resultado foi  $F(4,72) = 7,146, p < 0,001$ , havendo violação da homogeneidade. Diante disto, calculou-se a razão F de Welch, sendo que o valor do F assintoticamente distribuído é de  $F(4,23) = 3,179, p < 0,033$ .

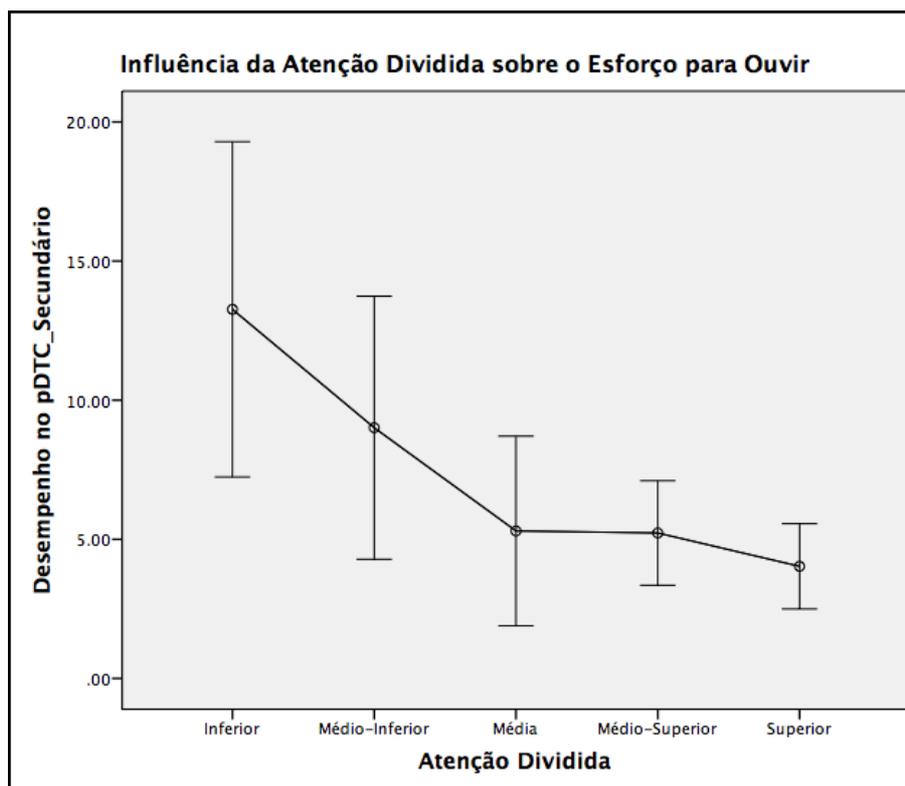


Figura 7: Média e 95% de intervalo de confiança do esforço para ouvir em função da atenção dividida.

Novamente, uma regressão linear foi conduzida para determinar o efeito da mudança da Atenção Dividida em relação ao Esforço para Ouvir. Pela análise do valor de B constatou-se que para cada acréscimo de uma unidade na variável Esforço para Ouvir dos participantes, a Atenção Dividida diminuía 2,14 unidades, como apresentado na Tabela 9. Quando a medida B foi convertida em um escore padronizado,  $\beta$ , o seu valor foi 0,46. Isso significa que para cada aumento de um desvio padrão o esforço para ouvir, a Atenção Dividida diminuiu 0,46.

Ainda fazendo referência à análise de regressão, o R obtido indicou uma correlação moderada entre as variáveis Atenção Dividida e Esforço para Ouvir ( $r=0,46$ ), o que indicou uma aderência moderada dos pontos à reta de regressão (Figura 8). Elevando-se o valor de R ao quadrado, obtém-se o valor de  $R^2$  Ajustado = 0,2, o que indicou que a variável preditora Atenção Dividida explica 20% da variância do

comportamento de Esforço para Ouvir (Tabela 8).  $F(1,75) = 19,960$ ,  $p < 0,001$  teve um nível de probabilidade associada de  $p < 0,001$ , mais uma vez demonstrando ser improvável que os resultados tenham sido obtidos por erro amostral, sendo, então, a hipótese nula verdadeira.

Tabela 8  
*Sumário da análise de regressão para Atenção Dividida prevendo o Esforço para Ouvir*

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
Constante	0,458	0,210	0,2	6,44

Tabela 9  
*Análise de regressão para a Atenção Dividida prevendo o Esforço para Ouvir.*

	Coeficientes Não-padronizados		Coeficientes Padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	$\beta$		
Constante	14,156	1,754		8,072	<0,001
Grupo Etário	-2,14	0,479	0,458	-4,468	<0,001

A Figura 8 também indicou a coesão dos dados analisados à linha de regressão, demonstrando, uma vez mais, a consistência da análise e de seu resultado.

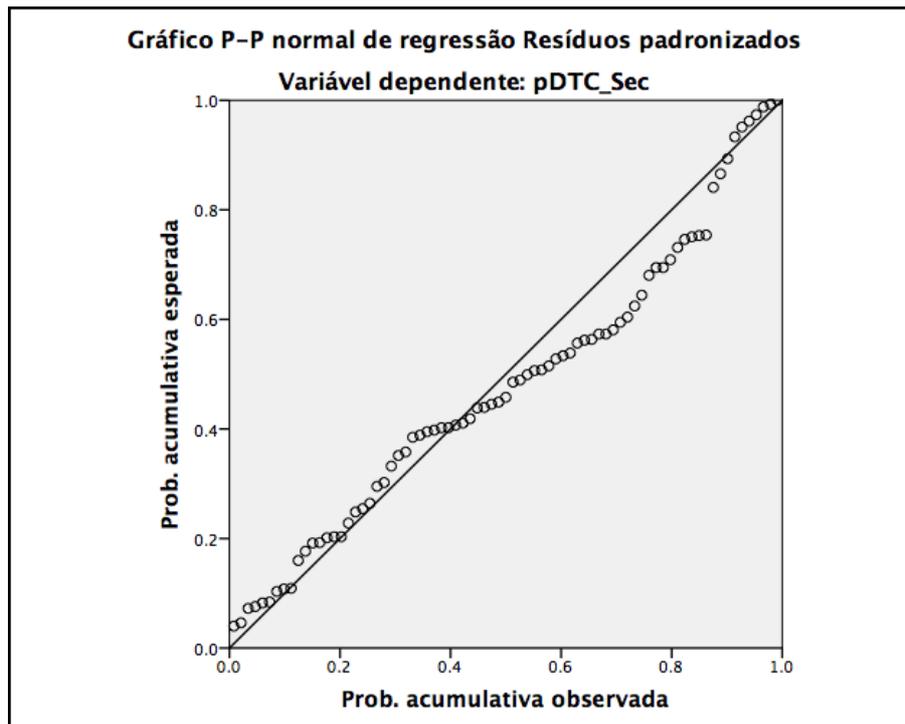


Figura 8: Análise de regressão dos resíduos do pDTC secundário em relação a atenção dividida.

Novamente a normalidade da amostra foi investigada pelo teste de Shapiro-Wilk. Neste estudo, a atenção dividida dos participantes mostrou-se normalmente distribuída entre todos os grupos [Inferior,  $D(14)=0,89$ ,  $p=0,071$ ; Médio-Inferior,  $D(15)=0,90$ ,  $p=0,10$ ; Médio,  $D(5)=0,81$ ,  $p=0,091$ ; Médio-Superior,  $D(18)=0,92$ ,  $p=0,15$ ; e Superior,  $D(25)=0,94$ ,  $p=0,19$ ].

### **Relação entre Limiares de Sensibilidade Auditiva e Esforço para Ouvir**

O terceiro passo da análise foi investigar a relação entre os limiares auditivos médios e o esforço para ouvir. Após a realização do teste de Levene [ $F(2,74) = 10,873$ ,  $p < 0,001$ ] e foi calculada a razão F de Welch [ $F(2,6) = 6,241$ ,  $p = 0,073$ ] para conferência da variância dos limiares auditivos para frequências intermediárias sobre o esforço para ouvir. Tal análise concluiu que não existe um efeito significativo dos limiares auditivos para frequências intermediárias sobre os níveis de esforço para ouvir (Figura 9). Ou seja, não se pode afirmar que quanto maior o comprometimento auditivo para

frequências intermediárias apresentado por um participante, maior também era o Esforço para Ouvir desempenhado pelo mesmo.

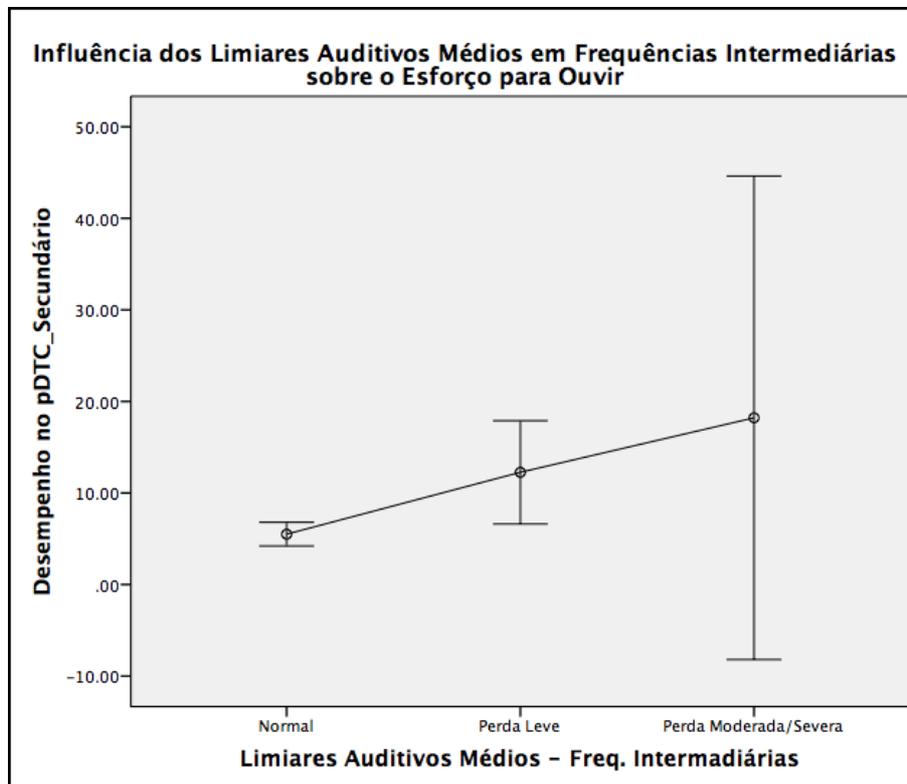


Figura 9: Média e 95% de intervalo de confiança do esforço para ouvir em função dos limiares auditivos médios para frequências intermediárias.

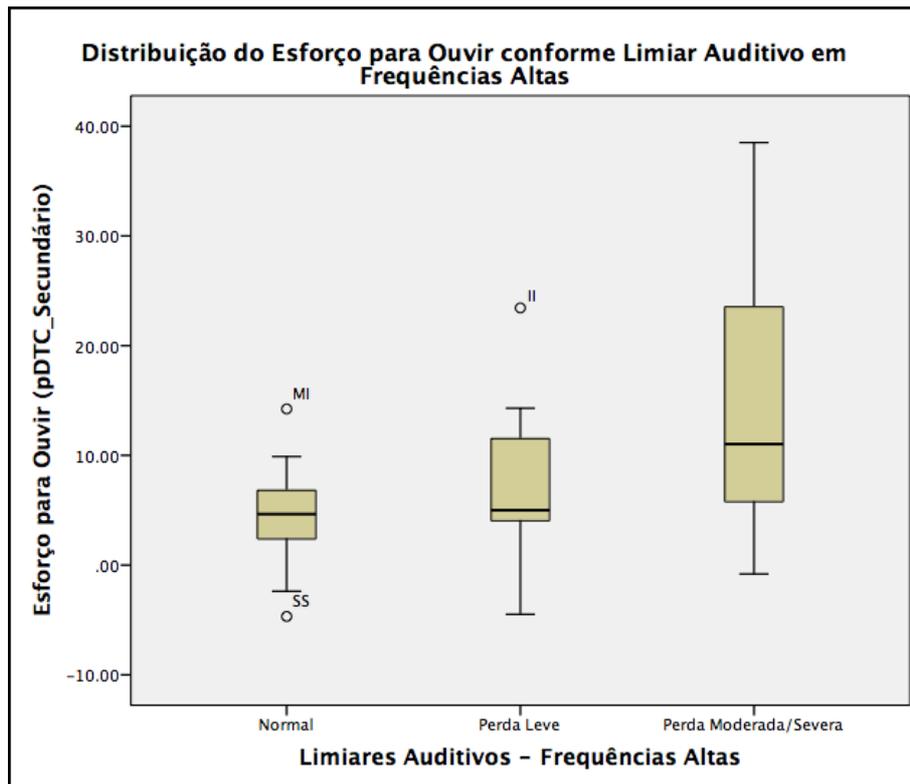


Figura 10: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers do esforço para ouvir em função do limiar auditivo para frequências altas (II=atenção dividida inferior, MI=atenção dividida médio-inferior, SS=atenção dividida superior).

Após a realização do teste de Levene [ $F(2,74) = 20,055, p < 0,001$ ] foi calculada a razão F de Welch [ $F(2,20) = 6,595, p = 0,006$ ], indicando a variância dos limiares auditivos para frequências altas sobre o esforço para ouvir (Figura 10). Tal análise concluiu que existe um efeito significativo dos limiares auditivos médios para frequências altas nos níveis de esforço para ouvir (Figura 11). Tal resultado indicou que quanto maior a perda auditiva para frequências altas apresentadas por um participante, maior também era o Esforço para Ouvir desempenhado pelo mesmo.

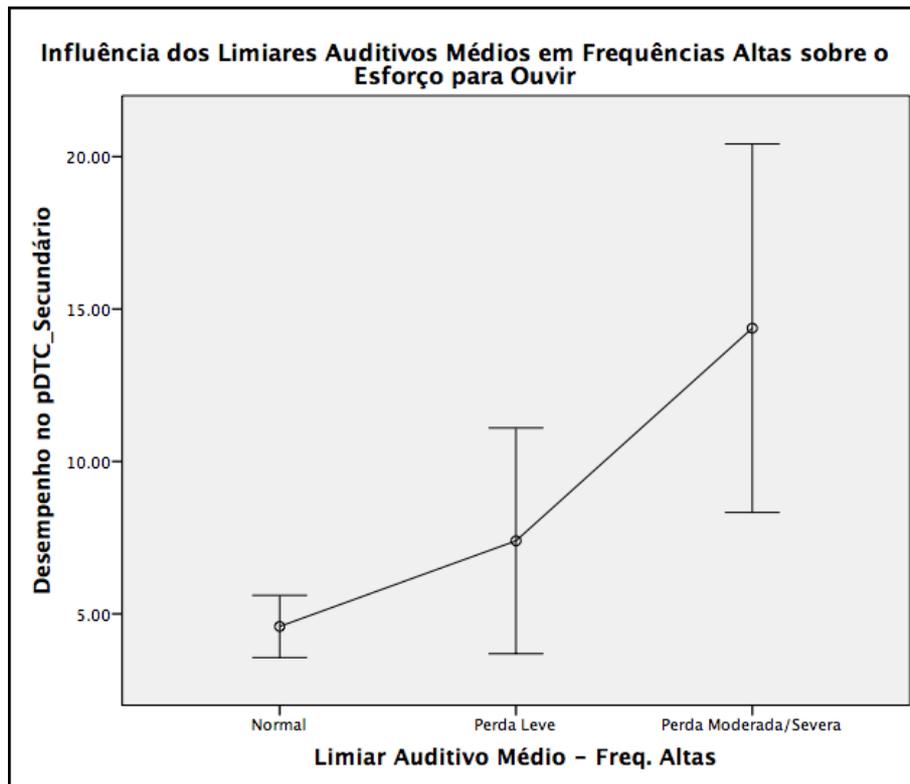


Figura 11: Média e 95% de intervalo de confiança do esforço para ouvir em função dos limiares auditivos médios para frequências altas.

Novamente, uma regressão linear foi conduzida para determinar o efeito da mudança nos Limiares de Sensibilidade Auditiva em relação ao Esforço para Ouvir. Considerando que apenas os limiares auditivos para frequências altas obteve significância na análise da variância do Esforço para Ouvir, optou-se, aqui, por reportar apenas os resultados da regressão linear relativos ao limiar auditivo médio para frequências altas, uma vez que esta análise foi um dos fatores de ineditismo do presente trabalho.

Com a análise de regressão, constatou-se que o valor de B foi 4,62. Isso significa que para cada acréscimo de uma unidade na variável Esforço para Ouvir dos participantes, cresceu-se o limiar aditivo para frequências altas em 4,62 unidades, como apresentado na Tabela 11.

Quando a medida B foi convertida em um escore padronizado,  $\beta$ , o seu valor foi 0,51. Isso significa que para cada aumento de um desvio padrão o esforço para ouvir, a idade aumentou em 0,51 (Tabela 11).

Tabela 10

*Sumário da análise de regressão para Limiar Auditivo Médio prevendo o Esforço para Ouvir.*

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
Constante	0,514	0,264	0,255	6,21

Tabela 11

*Análise de regressão para Limiar Auditivo Médio prevendo o Esforço para Ouvir.*

	Coeficientes		t	Sig.	
	Não-padronizados	Coeficientes Padronizados			
	B	Erro Padrão	$\beta$		
Constante	-0,288	1.579		-0,183	0,856
Limiar Aud. Med. - Altas	4,626	0.891	0.514	5,192	<0,001

Ainda fazendo referência à análise de regressão, o R obtido indicou uma correlação moderada entre as variáveis Limiar Auditivo Médio para Frequências Altas e Esforço para Ouvir ( $r=0,51$ ), o que indicou uma aderência moderada dos pontos à reta de regressão. Elevando-se o valor de R ao quadrado, obteve-se o valor de R<sup>2</sup> Ajustado = 0,26, o que indicou que a variável preditora Limiar Auditivo Médio para Frequências Altas explicou 26% da variância do comportamento de Esforço para Ouvir (Tabela 10).  $F(1,75) = 26,960$ ,  $p < 0,001$  teve um nível de probabilidade associada de  $p < 0,001$ , mais uma vez demonstrando ser improvável que os resultados tenham sido obtidos por erro amostral, sendo, então, a hipótese nula verdadeira.

### **Interação entre Idade, Atenção Dividida, Limiars Auditivos e Esforço para Ouvir**

Nessa última etapa das análises, objetivou-se avaliar as interações das variáveis preditoras sobre o Esforço para Ouvir. O objetivo das análises dessa sessão foi investigar se as variáveis preditoras estudadas impactaram o comportamento da variável dependente não apenas individualmente, mas se a interação entre as mesmas também pode relacionar-se com a mudança no comportamento de Esforço para Ouvir.

Inicialmente, realizaram-se ANOVAs com uma única variável dependente ou de medidas repetidas para o estudo das interações entre Idade e Atenção Dividida sobre o Esforço para Ouvir; Idade e Limiars Auditivos; e Atenção Dividida e Limiars Auditivos. A Figura 12, por exemplo, apresentou a distribuição do esforço para ouvir em relação à idade e à atenção dividida. Em seguida, uma ANOVA de medidas repetidas considerando todas as variáveis preditoras estudadas foi realizada. Os resultados foram reportados a seguir.

Na ANOVA com uma única variável dependente para investigar a influência da interação entre Idade e Atenção Dividida sobre o Esforço para Ouvir, o resultado  $[F(6,76) = 1,089, p=0,349]$  sugeriu que a relação entre Atenção Dividida e Esforço para Ouvir não variou significativamente em função da Idade (Figura 13).

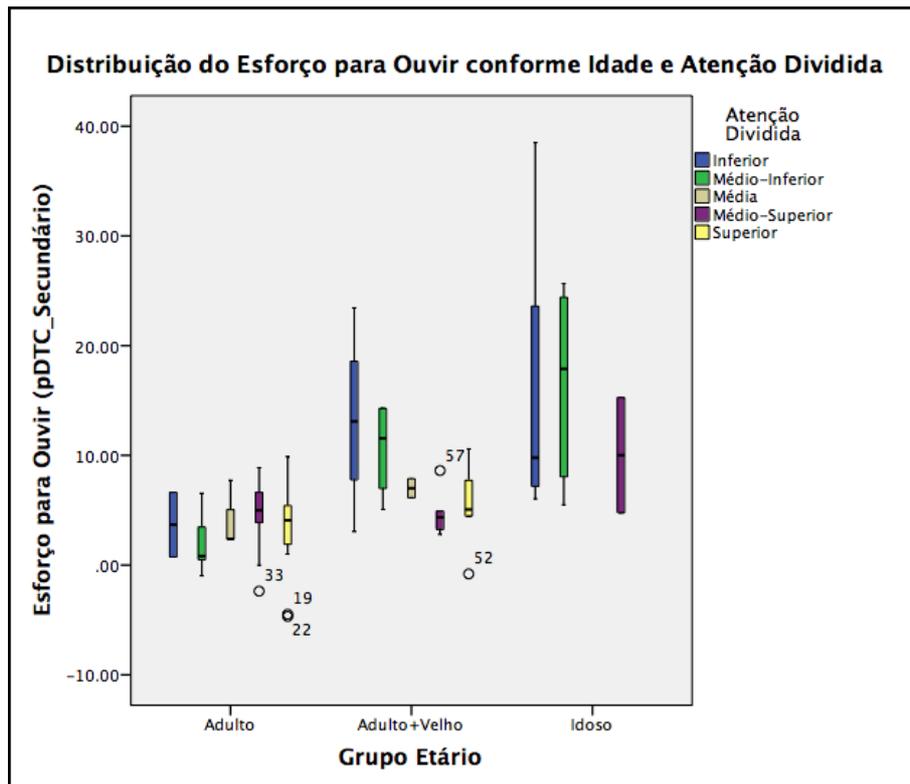


Figura 12: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers do esforço para ouvir em função do grupo etário e atenção dividida.

Após a conferência dessa primeira interação, foi realizada uma ANOVA de medidas repetidas para investigar a influência da interação entre Idade e Limiares Auditivos para frequências altas sobre a variável dependente Esforço para Ouvir. Neste caso, o cálculo da esfericidade de Mauchly foi necessário para garantir a acurácia da ANOVA. As medidas de esfericidade foram, pois, conferidas e respeitadas.

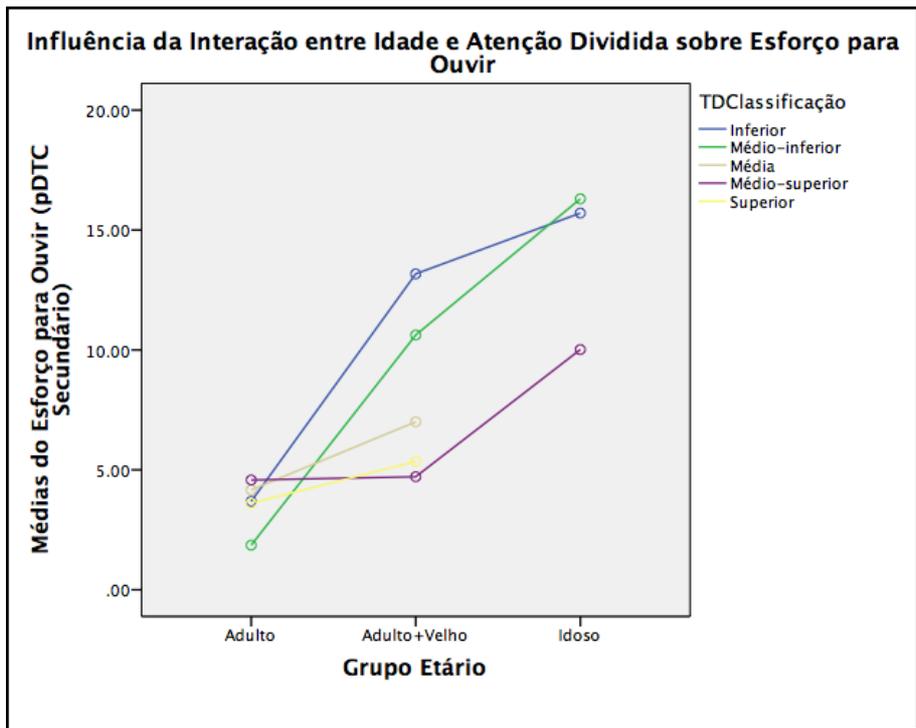


Figura 13: ANOVA de múltiplas variáveis relacionando esforço para ouvir com idade e atenção dividida (círculos remetem a média do desempenho no pDTC secundário).

O resultado  $[F(2,74) = 17,759, p < 0,001]$  mostrou que a interação entre essas duas variáveis predictoras impactou de forma significativa as medidas de Esforço para Ouvir. Assim, a combinação entre maiores Limiares Auditivos para frequências altas e Idade mais elevada predisse a necessidade de um maior esforço para ouvir (Figura 14).

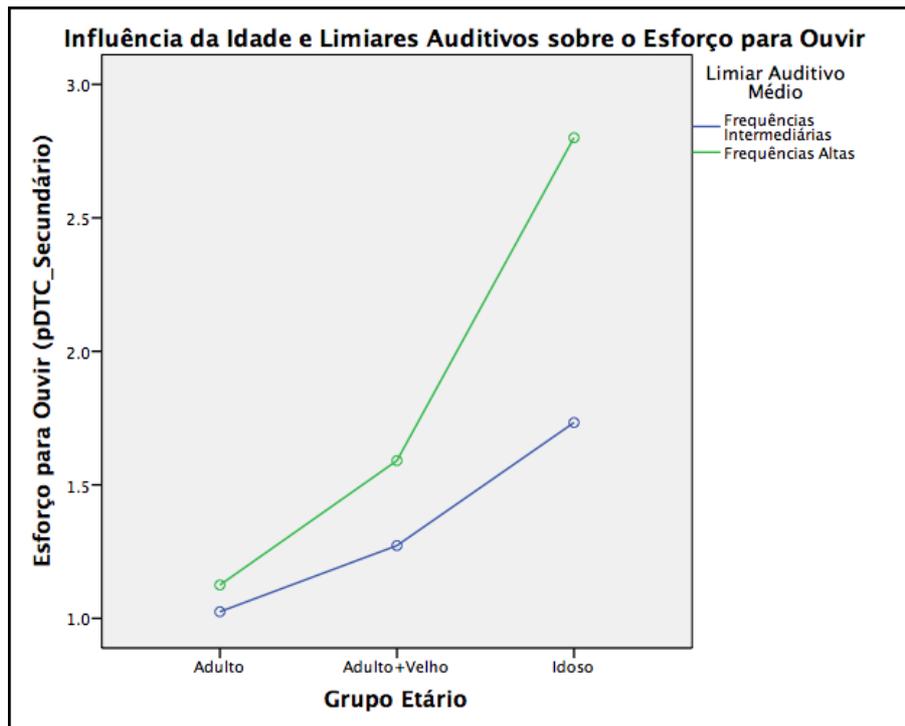


Figura 14: ANOVA de medidas repetidas relacionando esforço para ouvir com idade e limiares auditivos (círculos remetem a média do desempenho no pDTC secundário).

É importante referir que a interação entre a Atenção Dividida e os Limiares Auditivos Médios (Figura 15) também foi estudada e demonstrou influência significativa sobre o Esforço para Ouvir ( $F(4,74) = 3,719, p < 0,001$ ). Para realização dessa análise, a esfericidade de Mauchly também foi conferida e o modelo ajustado assegurado.

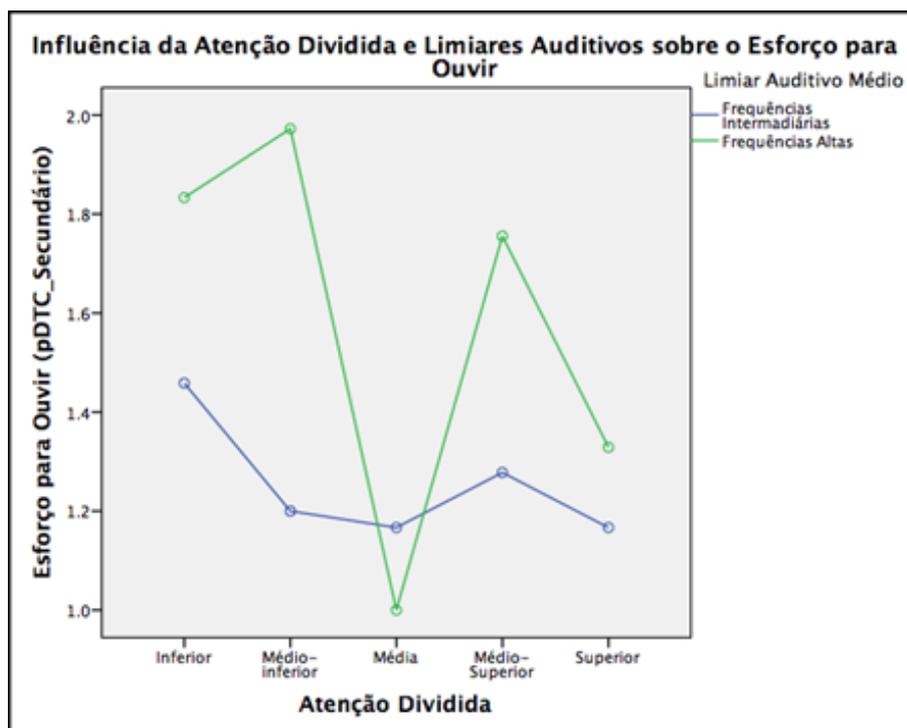


Figura 15: ANOVA de medidas repetidas relacionando esforço para ouvir com atenção dividida e limiares auditivos (círculos remetem a média do desempenho no pDTC secundário).

A ANOVA de medidas repetidas considerando todas as variáveis envolvidas neste estudo demonstrou resultados semelhantes aos observados pelas análises anteriores. Existiu influência de cada uma das variáveis predictoras individualmente sobre o esforço para ouvir. Houve também influência da interação entre limiares e idade, bem como limiares auditivos e atenção dividida sobre a idade. Entretanto, não houve influência da interação entre idade e atenção dividida sobre o esforço, como já citado anteriormente. A interação de todas as três variáveis sobre o esforço para ouvir também não apresentou resultados significativos ( $F(6,74) = 0,362, p=0,9$ ).

Finalmente, uma regressão linear foi conduzida para determinar o efeito da interação entre as variáveis predictoras e o Esforço para Ouvir, conforme indicado nas Tabelas 12 e 13. Pode-se observar que apesar da significativa influência da Idade sobre o Esforço para Ouvir, a qual potencialmente pode explicar 35% da variância no comportamento de esforço para ouvir dos participantes (passo 1 na Tabela 12), o

acrécimo das variáveis Atenção Dividida e Limiars Auditivos acrescentou apenas 3,2% ao poder explicativo do modelo (passo 2 na Tabela 12), o que pode ser observado pelos valores do R<sup>2</sup> Ajustado na Tabela 12.

Com a análise de regressão de todas as variáveis preditoras envolvidas no estudo (Tabela 13), observou-se que o valor de B foi 3,8 para Idade, -0,88 para Atenção Dividida e 1 para Limiars Auditivos. Significou que para cada unidade acrescida ao Esforço para Ouvir, a idade aumentou em 3,8 unidades, a atenção dividida diminuiu em 0,88 unidade e o limiar auditivo médio aumentou em 1 unidade.

Tabela 12

*Sumário da análise de regressão para todas as variáveis preditoras prevendo o Esforço para Ouvir.*

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajustado	Erro Padrão da Estimativa
1	0,6	0,360	0,351	5,80
2	0,63	0,392	0,367	5.72

Ainda fazendo referência à análise de regressão, conforme apresentado na Tabela 12, o R obtido indicou uma correlação moderada entre as variáveis Idade e Esforço para Ouvir (modelo 1), assim como também entre a interação das três variáveis preditoras e o Esforço para Ouvir [(r=0,63); Modelo 2]. Tal resultado indicou uma aderência moderada dos resíduos totais à reta de regressão.

A análise da variância entre a interação das três variáveis preditoras e o Esforço para Ouvir nos revela que  $F(3,73) = 15,696$ ,  $p < 0,001$  teve um nível de probabilidade associada de  $p < 0,001$ , mais uma vez demonstrando ser improvável que os resultados tenham sido obtidos por erro amostral, sendo, então, a hipótese nula verdadeira.

Tabela 13  
*Análise de regressão para todas as variáveis prevendo o Esforço para Ouvir.*

	Coeficientes Não-padronizados		Coeficientes Padronizados	t	Sig.
	B	Erro Padrão	$\beta$		
Passo 1					
Constante	-2,172	1,566		-1,387	0,169
Grupo Etário	5,499	0,847	0,6	6,492	<0,001
Passo 2					
Constante	1,997	3,036		0,658	0,513
Grupo Etário	3,807	1,374	0,415	2,77	0,007
Atenção Dividida	-0,876	0,505	-0,188	-1,74	0,087
Freq. Altas	0,997	1,282	0,111	0,778	0,439

### **Relação entre Auto avaliação e Esforço para Ouvir**

Como já citado anteriormente e apresentado na Tabela 5, a auto avaliação apresentou correlações positivas com a atenção dividida e negativas com a idade, os limiars auditivos médios intermediários e altos e o pDTC. Na Figura 16 ficou clara a correlação negativa entre idade e auto avaliação, uma vez que a distribuição das médias de auto avaliação foi mais altas conforme a idade diminuiu.

Foi também realizada uma ANOVA de um fator relacionando a auto avaliação com a atenção dividida, tendo sido observado que existe uma relação significativa entre ambas ( $F(4,72) = 4,561, p=0,002$ ), sendo que quanto maior a atenção, maior a auto avaliação (Figura 17).

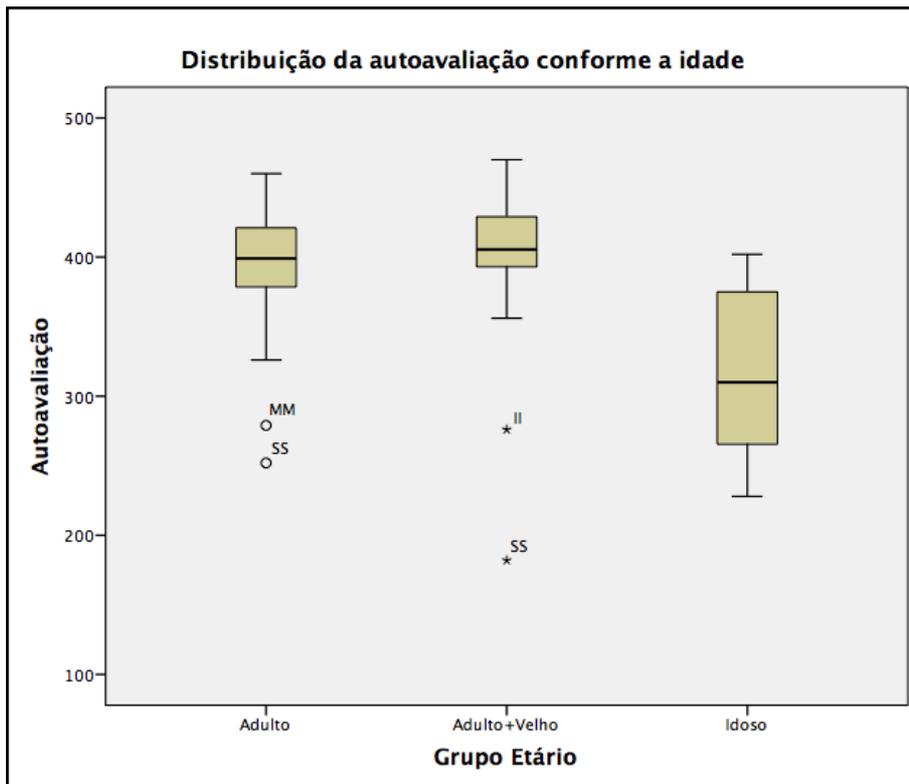


Figura 16: Diagrama de caixa e bigodes demonstrando a mediana, quartis (de 25 a 75%), limites e outliers do auto avaliação em relação a idade (II=atenção dividida inferior, MM=atenção dividida média, SS=atenção dividida superior).

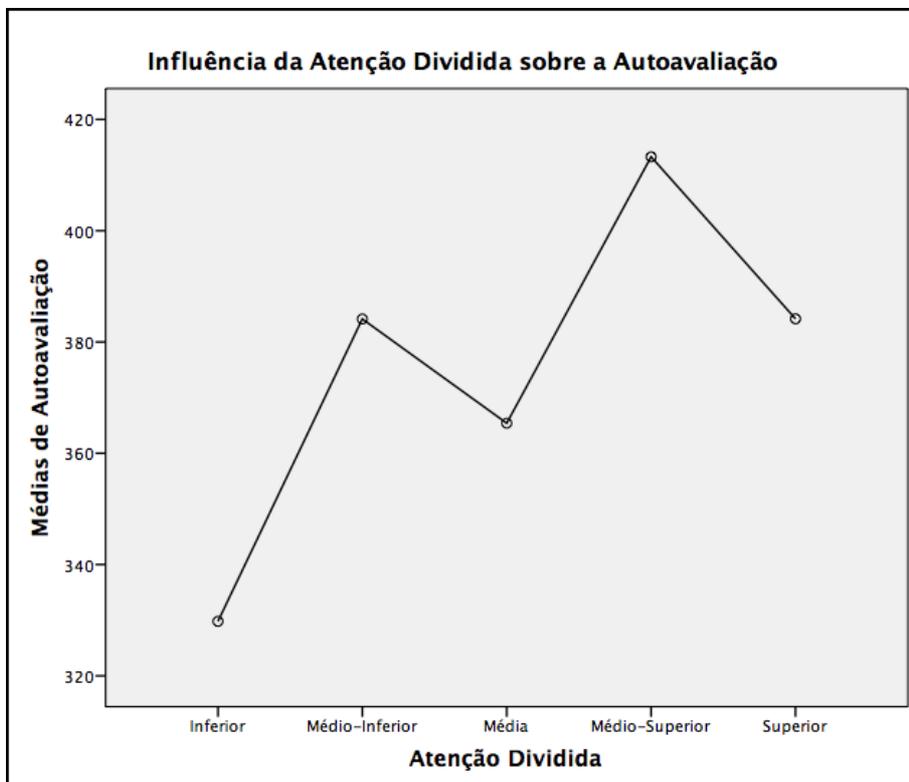


Figura 17: ANOVA da atenção dividida sobre a auto avaliação (círculos remetem a média do desempenho em auto avaliação).

## **Discussão**

O presente estudo teve como objetivo caracterizar o esforço para ouvir em uma amostra de falantes do português brasileiro ao longo do envelhecimento e sua relação com limiares médios de sensibilidade auditiva em frequências intermediárias e altas entre três grupos divididos por faixas etárias: adultos, adultos mais velhos e idosos.

Os resultados encontrados no presente estudo, além de permitirem a análise dos dados com a presença significativa de esforço para ouvir na tarefa dupla proposta sob o referencial do envelhecimento, ainda ofereceram análises relacionando sensibilidade auditiva, auto avaliação auditiva e atenção dividida.

### **Perfil de Sensibilidade Auditiva e Esforço para Ouvir**

Verificou-se que quanto mais velhos, maior a diferença entre as médias (intermediárias e altas), começando a acentuação da diferença a partir do grupo adulto + velho (50 a 60 anos de idade). Quanto mais velhos os participantes da amostra, maiores as médias dos limiares de sensibilidade para frequências intermediárias e altas.

Ao analisarmos o grau de perda auditiva para as orelhas direita e esquerda, verificou-se que os dados foram muito parecidos, sendo que os grupos adulto e adulto + velho apresentaram classificação normal, em sua maioria. No grupo idoso, houve maior concentração de participantes com perda leve, e distribuição da amostra entre as classificações normal, perda leve e perda moderada grau I. Sendo assim, foi possível afirmar que com o aumento da idade houve piora na sensibilidade auditiva, com piora na classificação do grau de perda, de forma acentuada no grupo idoso (70 a 80 anos de idade). Tais resultados foram coerentes com a literatura de envelhecimento auditivo (Fitzgibbons & Gordon-Salant, 2010; Schneider, Pichora-Fuller & Daneman, 2010)

### **Relação entre Complexidade da Tarefa e Esforço para Ouvir**

Todos os participantes apresentaram aumento na média de erros nas tarefas principal (SSI) e secundária (Dominó especial), em função do paradigma da tarefa dupla, sendo expressivo o aumento do desempenho na tarefa secundária (Figura 1 e 2). Verificou-se que tanto o desempenho na tarefa principal quanto na tarefa secundária sofreram o efeito (aumento do número de erros) de as duas tarefas terem sido apresentadas concomitantemente, sendo que o aumento do número de erros foi maior na tarefa secundária.

Observou-se, ainda, efeito da idade, pois houve aumento progressivo do número de erros conforme o envelhecimento da amostra (Figura 4). Estes resultados corroboram achados de estudos anteriores envolvendo esforço para ouvir e envelhecimento (Anderson-Gosselin & Gagné, 2011; Desjardins & Doherty, 2013; Tun, McCoy & Wingfield, 2009).

### **Relação entre Idade e Esforço para Ouvir**

De maneira geral, estes resultados indicaram que com o aumento da idade, houve aumento na quantidade de esforço para ouvir necessário para realizar uma atividade auditiva, no caso específico deste estudo, de reconhecimento de frases. Observando especificamente o comportamento em cada grupo etário verificou-se que os Adultos mantiveram uma média de erros baixa ao compará-los com os demais, o grupo de Idosos apresentou a média de erros mais expressiva, apontando aumento importante no esforço para ouvir em função de idade (Figura 2).

No estudo de Anderson-Gosselin e Gagné (2011), que avaliou esforço para ouvir através do tempo de resposta e porcentagem de acertos comparando dois grupos etários distintos com audição normal. Assim como o presente estudo, o desempenho do

grupo mais velho (com idades entre 64 e 76 anos) indicou maior esforço para ouvir do que o grupo mais jovem (com idades entre 18 e 33 anos), para os dois parâmetros de mensuração.

É importante ressaltar que se verificou que a idade desempenhou importante papel nas relações com as variáveis componentes deste estudo – sensibilidade auditiva, auto avaliação, atenção dividida, seja em sua associação direta com as variáveis, seja controlando as correlações entre as mesmas.

Como afirmado anteriormente, sabendo-se que com o envelhecimento está associado uma maior dificuldade para compreensão da fala e um possível aumento do esforço para ouvir, um dos interesses que motivaram este estudo está na possível relação entre o esforço para ouvir ao longo do envelhecimento e limiares auditivos para frequências altas. Não foram encontrados na literatura trabalhos que associassem limiares auditivos para frequências altas e esforço para ouvir.

A correlação encontrada entre idade e pDTC foram positivas, de moderadas a fortes, principalmente com a tarefa secundária (Tabela 5). Sendo assim, foi possível observar que houve esforço para ouvir em toda a amostra, mas sua associação com idade demonstrou que houve aumento do esforço para ouvir com o aumento da idade, de forma significativa. Este resultado corrobora os achados da literatura sobre esforço para ouvir e envelhecimento, utilizando o método da tarefa dupla (Anderson-Gosselin & Gagné, 2011; Helfer, Chevalier & Freyman, 2010). Degeest et al. (2015), conforme já citado neste trabalho, utilizaram o paradigma da tarefa dupla para mensurar o esforço para ouvir através do reconhecimento de frases como tarefa principal e memória visual como tarefa secundária. Seus achados levaram a conclusão de que independentemente da sensibilidade auditiva, o esforço para ouvir aumentou em função da idade. Seus resultados reforçam a importância de testar esforço para ouvir na prática clínica para

melhor compreensão das queixas sobre reconhecimento de fala no ruído, comum em pessoas de meia-idade e adultos mais velhos.

Tratando especificamente do impacto do envelhecimento sobre o esforço para ouvir, este trabalho constatou que o primeiro apresentou influência significativa sobre a alteração do comportamento de esforço para ouvir dos participantes, sendo responsável por 36% de sua variância (Tabela 6).

### **Relação entre Atenção Dividida e Esforço para Ouvir**

Foi encontrada associação negativa e moderada entre idade e atenção dividida (Tabela 5), sendo possível concluir que com o envelhecimento houve piora na capacidade deste tipo específico de atenção. Os resultados deste estudo confirmaram achados anteriores de Rueda et al. (2008), que também verificaram diminuição das pontuações em testes de atenção dividida com o aumento da idade.

Controlando estatisticamente o efeito da idade (Tabela 5), foi possível observar que as associações entre atenção dividida e limiares médios para frequências intermediárias e altas perderam sua significância, indicando o poder da idade sobre a relação entre atenção e limiares. Já a correlação entre atenção dividida e auto avaliação, também sob o controle da idade, teve sua associação mantida, mas com coeficientes menores, indicando que a relação entre atenção dividida e auto avaliação se mantiveram, independentemente da idade. Este dado foi um indicativo que quanto melhor a atenção dividida, mais acurado foi o potencial do participante em fazer a auto avaliação da sua escuta. Um desdobramento possível da correlação entre atenção dividida e auto avaliação seria que o treino em atenção dividida pode gerar benefícios para a avaliação das próprias dificuldades auditivas.

A análise da variância entre a variável preditora atenção dividida e o esforço para ouvir demonstrou influência significativa da primeira sobre a segunda. Tal achado significou que quanto maior a atenção dividida menor o esforço para ouvir necessário para o bom desempenho em tarefas auditivas. A análise de regressão linear entre estas mesmas variáveis revelou que a atenção dividida potencialmente explicou 20% da variância do esforço para ouvir. Conforme a conceituação apresentada anteriormente, o esforço para ouvir relacionou-se a atributos cognitivos. Como observado neste estudo a atenção dividida mostrou-se relevante para a compreensão do esforço para ouvir, o que está de acordo com a definição apresentada. É importante, ainda, a investigação de outros fatores cognitivos que podem também estar relacionados ao esforço para ouvir aqui estudado.

Outra consideração relevante a respeito da relação entre atenção dividida e esforço para ouvir é o potencial que a estimulação deste tipo de atenção pode ter sobre o desempenho do esforço. Ou seja, seria possível que programas de reabilitação ou estimulação cognitiva voltados para a atenção dividida tragam benefícios para o esforço necessário em contextos auditivos para compreensão da fala, bem como a percepção dos participantes em relação as suas próprias limitações.

### **Relação entre Sensibilidade Auditiva e Esforço para Ouvir**

O método mais usual de estudo do processo de envelhecimento auditivo tem sido através da comparação dos limiares auditivos, entre pessoas jovens e pessoas mais velhas. As frequências que compuseram os limiares médios de sensibilidade auditiva das frequências intermediárias foram 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, e as frequências que compuseram os limiares médios de sensibilidade auditiva das frequências altas foram 8000, 9000, 10000 e 12500 Hz.

As investigações deste estudo apontaram um efeito significativo dos limiares auditivos sobre o esforço para ouvir, considerando as frequências altas. A regressão linear do limiar auditivo médio para frequências altas em relação ao esforço para ouvir demonstrou que a variável preditora limiares auditivos para frequências altas explicou 26% da variância do comportamento da variável dependente (esforço para ouvir), sendo que a aderência dos pontos à reta de regressão foi moderada. Tais resultados foram relevantes por confirmar a hipótese experimental de que a sensibilidade auditiva para frequências altas se relaciona significativamente com o esforço para ouvir. Tal achado compõe o corpo de conhecimento deste trabalho, com potencial para aplicação clínica e experimental em pesquisas futuras.

### **Interação entre Idade, Atenção Dividida, Limiares Auditivos e Esforço para Ouvir**

Apesar de ter observado através das ANOVAs de um fator que há relações significantes entre as variáveis preditoras idade e atenção dividida e o esforço para ouvir, a análise da interação entre essas duas variáveis preditoras (idade e atenção dividida) e o esforço não apresentou significância (Figuras 16 e 17). É possível que este resultado tenha sofrido consequência da impossibilidade de balancear os níveis da variável atenção dividida. Neste caso, alguns grupos etários não contaram com representação de todos os níveis atencionais, o que pode ter prejudicado a análise da variância. Nesse sentido, um estudo quasi-experimental que controle o balanceamento entre grupos atencionais pode vir a trazer benefício para a continuidade desta investigação. Outra explicação seria a existência de uma terceira variável não incluída no estudo. Como abordado anteriormente neste trabalho, o conceito de esforço para ouvir é orgânico e encontra-se em desenvolvimento, sendo possível, então, que outras variáveis precisem ainda ser consideradas.

Inicialmente o estudo exploratório entre as três variáveis predictoras: idade, sensibilidade auditiva e atenção dividida demonstra haver correlação entre as mesmas (Tabela 5). Houve interação entre os grupos etários e os limiares médios, sendo a associação moderada com frequências intermediárias e forte com frequências altas, ficando evidente a diminuição da sensibilidade auditiva através do aumento dos limiares no grupo mais velho da amostra (Idoso), em todas as faixas de frequência testadas. Tais achados foram consistentes com a literatura na área de envelhecimento auditivo (Klagenberg et al., 2011; Shayeb, Costa Filho & Alvarenga, 2003; Silva & Feitosa, 2006).

A associação encontrada entre idade e limiares médios para frequência altas foi positiva e forte (Figura 14), mais fortes do que as correlações com as frequências intermediárias. Estes dados estão de acordo com a literatura dedicada a envelhecimento auditivo, pois a influência do envelhecimento no aumento dos limiares em frequências acima de 8000 Hz tem sido considerada como uma evidência de presbiacusia (Silva & Feitosa, 2006). No estudo de Stelmachowicz et al. (1989) sobre limiares auditivos (8 a 20 kHz) e sua relação com a idade, as avaliações da sensibilidade auditiva de frequências mais altas evidenciaram aumento dos limiares com o envelhecimento.

As interações entre atenção dividida e limiares médios para frequências intermediárias e altas, assim como idade e limiares auditivos apresentaram influência significativa nas variâncias do esforço para ouvir. Entretanto a consideração das três variáveis predictoras interagindo não trouxe influência significativa sobre o esforço. Ao complementar a análise dos dados com uma análise de regressão linear, observou-se que a interação das três variáveis predictoras aumenta o potencial explicativo do modelo em apenas 1,6% (considerando o  $R^2$  ajustado), sendo que apenas a idade potencialmente já explicaria 35% da variância. Tal resultado indica um baixo potencial explicativo

advindo das interações das variáveis preditoras (idade e limiares auditivos). Como já citado anteriormente, é possível que terceiras variáveis não controladas neste estudo tenham um potencial de aumentar o poder explicativo das interações neste modelo.

### **Relação entre a Auto Avaliação e Esforço para Ouvir**

A literatura sobre esforço para ouvir tem mostrado diferentes abordagens possíveis de avaliação: questionários de auto avaliação, medidas psicofisiológicas e medidas comportamentais, sendo nesta última que se encaixa o paradigma da tarefa dupla. No entanto, diversos estudos que testaram a validade do questionário de auto avaliação em testar esforço para ouvir (Anderson-Gosselin & Gagné, 2011; Desjardins & Doherty, 2013; Fraser et al., 2010; Picou et al., 2011) não encontraram associação entre esse método e o paradigma. Um questionário muito citado nos estudos analisados foi *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale – SSQ* (Gatehouse & Noble, 2004). Estes estudos não encontraram associação entre esforço para ouvir e auto avaliação, sugerindo que o paradigma da tarefa dupla e o questionário de auto avaliação medem diferentes aspectos do esforço para ouvir.

O presente estudo também utilizou o questionário de auto avaliação SSQ para mensurar esforço para ouvir, associado ao paradigma da tarefa dupla. Assim com os demais estudos acima citados, não foi encontrada associação entre o questionário e paradigma da tarefa dupla. A hipótese aqui relacionada (hipótese 5) previa que ao analisar o questionário como um todo e não apenas uma seção seria possível encontrar alguma correlação entre os métodos de avaliação. No entanto, as análises estatísticas confirmaram o que a literatura informava. A justificativa encontrada foi que os dois métodos avaliam aspectos diferentes do esforço para ouvir. Outro fator relevante nesta análise foi que não se tratou de um questionário (SSQ) especificamente construído para

avaliação do esforço, mas que tinha como objetivo abordar o autoconceito sobre o desempenho em condições adversas variadas de escuta.

## **Conclusão**

### **Contribuições do Estudo**

Esta pesquisa voltou-se para o estudo do esforço para ouvir ao longo do desenvolvimento humano e, em especial, entre idosos. Porém, sua abordagem se diferencia da maior parte dos estudos realizados até então uma vez que integra as medidas de sensibilidade para tons puros às de esforço para ouvir.

O estudo demonstra que a idade exerce impacto primordial no esforço para ouvir, em consonância com achados de outros autores. O fato de o desempenho dos participantes nas tarefas principal (SSI) e secundária (dominó especial) separadamente ter sido melhor que na tarefa experimental concomitante indica que o paradigma da tarefa dupla foi adequadamente empregado na mensuração do esforço para ouvir. A observação de um desempenho ainda pior no grupo de idosos revela a influência significativa da idade sobre tal esforço.

Outra importante contribuição da pesquisa é a correlação entre idade e limiares auditivos para frequências intermediárias e altas. Já era conhecida na literatura a relação entre idade e limiares auditivos. Entretanto, nessa pesquisa observou-se que a correlação com limiares é ainda mais elevada para frequências altas, comparando-se com os índices convencionalmente usados em contexto diagnóstico.

### **Análises das Hipóteses**

Os dados, acima apresentados confirmam a hipótese 1 que supunha que quanto maior a idade, maior seria o esforço para ouvir dos participantes. Tal relação pôde ser evidenciada por um pior desempenho na tarefa secundária conforme o aumento da idade.

Assim como quanto mais elevado fosse o limiar médio de sensibilidade em frequências intermediárias e altas, menor seria a sensibilidade auditiva e maior o esforço para ouvir, como previsto pela hipótese 2.

A tarefa dupla mostrou-se adequada para mensuração do esforço para ouvir, pois através do cálculo do pDTC dos participantes observou-se que todos sofreram influência da tarefa dupla, mas os idosos tiveram o desempenho mais afetado, indicando que o envelhecimento exerceu importante poder sobre o desempenho em tarefa de esforço para ouvir. Desta forma, a hipótese 3 foi confirmada, pois esperava-se que, conforme o aumento da idade dos participantes, haveria declínio no desempenho na tarefa secundária quando apresentada no paradigma da tarefa dupla.

De acordo com os dados encontrados na ANOVA os limiares médios para frequências intermediárias não influenciaram significativamente o desempenho na tarefa secundária. No entanto os limiares médios para frequências altas estavam associados com a piora no desempenho na tarefa secundária na condição de tarefa dupla, demonstrado através do aumento no número de erros, confirmando parcialmente a hipótese 4 do estudo.

Este estudo, assim como seus resultados, contribui para a construção do conhecimento científico na área da percepção auditiva integrando funções sensoriais e cognitivas. Diferentemente de estudos clássicos na área da percepção auditiva e, em particular, do esforço para ouvir, este estudo contou com o uso de instrumentos de avaliação cognitiva (no caso, especificamente da avaliação da atenção dividida). Apesar de esforço para ouvir, como definido na introdução deste trabalho, referir-se aos recursos atencionais necessários para compreender a fala (Downs, 1982; Hicks & Tharpe, 2002) ou mesmo a proporção de recursos cognitivos limitados envolvidos para interpretar o sinal auditivo recebido (Pals, Sarampalis & Baskent, 2013), muitos dos

estudos direcionados a sua investigação não incluem também a investigação específica de aspectos cognitivos. Aqui, o teste de atenção dividida utilizado apresentou forte correlação negativa com a idade. Tal correlação é coerente com o conceito de esforço para ouvir, uma vez que uma menor atenção tende a gerar maior dificuldade na compreensão da fala. Estes resultados confirmam a hipótese 5 do estudo, que previa que quanto maior a pontuação no teste de atenção dividida, menor seria o número de erros na tarefa secundária, na condição de tarefa dupla. Entretanto, como abordado pelas próprias definições apresentadas, outras habilidades cognitivas podem estar envolvidas no esforço para ouvir. Sugere-se, pois, a continuidade do estudo, com o aprofundamento na investigação e análise dessas variáveis, uma vez que memória de trabalho, funções executivas e atenção podem, também, estar relacionadas com a compreensão da fala.

No entanto, os resultados das análises não encontraram associação entre o desempenho no questionário de auto avaliação da escuta com o desempenho no paradigma da tarefa dupla, refutando a hipótese 6 que pressupunha correlação entre os dois métodos de avaliação do esforço para ouvir.

Certamente, o campo de pesquisa da percepção auditiva oferece inúmeros desafios ao pesquisador, os quais perpassam desde a coleta dos dados até a escolha e o uso de metodologias, tecnologias, análise e interpretação. Desenvolver a pesquisa básica tem em muito a contribuir com o crescimento do conhecimento e dos potenciais no campo da Psicologia e áreas afins. Entretanto, estudos como o presente conseguem extrapolar a pesquisa básica e lançar luz sobre possíveis desdobramentos clínicos. Certamente esse estudo dedica-se prioritariamente à pesquisa básica. Todavia, a relação entre esforço para ouvir, limiares auditivos para frequências altas, cognição e o envelhecimento humano demonstrada no presente estudo pode ser, também, estudada

com objetivos aplicáveis à clínica e aos profissionais da área da saúde. Considerando que a expectativa de vida da população e o número de idosos no país tende a aumentar, acredita-se que a confirmação da relação entre audição e cognição observada neste estudo reforçará, nos profissionais envolvidos com avaliação, diagnóstico e tratamento dos distúrbios auditivos, a necessidade de investigação destas alterações, visando a identificação dos indivíduos afetados e o encaminhamento para procedimentos específicos de análise e intervenção.

A forma como o delineamento experimental foi realizado permite que o estudo seja facilmente replicado, pois faz uso de instrumentos acessíveis, como o dominó especial e com testagens reconhecidas como o TEADI, o SSI e o SSQ, que por sua vez já são adaptados para a população brasileira, respeitando seu contexto linguístico e cultural.

Conforme citado por Anderson-Gosselin e Gagné (2010), se as previsões atuais de envelhecimento de confirmarem, a estimativa é que em 2050 aproximadamente 59% dos casos relacionados à audiologia consistirá de adultos mais velhos e idosos. Com essa informação em perspectiva, faz-se sentido pensar até mesmo no uso do paradigma de dupla-tarefa como possível metodologia de uso clínico e na contribuição que a psicofísica pode dar para o desenvolvimento de novos protocolos clínicos. Neste trabalho, buscou-se desenvolver uma segunda tarefa de natureza visual, a qual pode com facilidade ser transportada para o contexto clínico, apesar de a mesma ter sido usada puramente no contexto experimental nesse estudo.

Novamente citando Anderson-Gosselin e Gagné (2010), apesar de Broadbent ter concluído há mais de 50 anos atrás, especificamente em 1958, sobre a necessidade de múltiplos critérios para se acessar canais de comunicação além do simples reconhecimento da fala, apenas recentemente pesquisadores passaram a relacionar

habilidades cognitivas, habilidades e limitações do ouvir e recursos auditivos. Faz-se necessário que os profissionais ligados à pesquisa básica e aplicada da percepção auditiva voltem-se para as lacunas ainda não completamente preenchidas, uma vez que o envelhecimento da população é inegável e passará a requerer tal investimento.

### **Limitações do estudo**

O presente estudo mensurou esforço para ouvir através do paradigma da tarefa dupla. O aspecto do esforço escolhido para tal foi a acurácia das respostas, ou seja, o número de acertos e erros. No entanto, seria interessante avaliar o desempenho através de outras metodologias, como o tempo de reação dos participantes, medida esta muito comum em estudos sobre o tema, para confirmar ou mesmo contrapor os resultados encontrados no presente estudo.

Uma limitação do estudo é o desequilíbrio na participação por sexo. Já é conhecida na literatura a diferença nas características das perdas ao longo do envelhecimento auditivo entre homens e mulheres, e uma amostra equilibrada entre os sexos poderia oferecer melhores condições de associar esta variável ao esforço para ouvir.

### **Sugestões para estudos futuros**

Um ponto interessante sobre o método seria o uso de outros instrumentos na realização do procedimento experimental, como computador para a apresentação da tarefa secundária (Dominó especial). Tal modificação demanda treinamento da população mais velha, que pode não estar tão familiarizada com este tipo de tecnologia, o que interferiria no seu desempenho. No entanto, o uso de programas para apresentação dos estímulos ofereceria maior precisão quando à simultaneidade das tarefas principal e secundária.

A forma como o delineamento experimental foi realizado permite que o estudo seja facilmente replicado, pois faz uso de instrumentos acessíveis, como o dominó especial e com testagens reconhecidas como o TEADI, o SSI e o SSQ, que por sua vez já são adaptados para a população brasileira.

Também seria interessante ampliar a avaliação do esforço para ouvir para outras populações cuja alteração na sensibilidade auditiva fosse devido a outras etiologias, como por exemplo, em pessoas com Otite Média Crônica. A avaliação do esforço para ouvir é potencialmente relevante nos casos em que aparentemente o indivíduo apresenta um desempenho auditivo social aceitável, mas apresenta queixas de dificuldade auditiva expressas, por exemplo, na restrição de participação auditiva, como observado por Tschiedel (2017) em pessoas com otite média crônica. Nesse estudo, indivíduos com alteração na sensibilidade auditiva por via aérea, mas sem alteração coclear, apresentaram um nível de restrição de participação auditiva que variou de ausente a moderado ou severo, indicando que pessoas com perda auditiva condutiva não são isentas de dificuldades auditivas, apesar da melhora da audibilidade com o aumento da intensidade sonora. A investigação do esforço para ouvir com um protocolo semelhante ao adotado no presente estudo também pode ser útil na avaliação de indivíduos com queixas auditivas, mas com limiares de sensibilidade e processamento auditivo dentro do padrão de normalidade.

O Ministério da Saúde publicou em setembro de 2004, a Portaria n.º 2.073, que institui a Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva, que tem por objetivo atender a população brasileira com deficiência auditiva, criando condições de acesso a todos os procedimentos de saúde auditiva, que incluem a seleção, adaptação e fornecimento de aparelho de amplificação sonora individuais e terapia de habilitação e reabilitação auditiva. A avaliação dos benefícios do programa de reabilitação auditiva nos centros

de atenção à saúde auditiva inclui a verificação do esforço para ouvir por meio de questionários de auto avaliação, como o utilizado neste estudo (SSQ). O questionário costuma ser aplicado antes e após o processo de reabilitação auditiva com o objetivo de verificar se houve mudança na auto percepção do esforço para ouvir (Laske et al., 2009; Noble et al, 2013; Martin et al, 2010). Não se tem documentado o uso de medidas comportamentais na quantificação do esforço para ouvir em contextos clínicos, apesar de sua relevância. Desse modo, a aplicação do protocolo de avaliação do esforço para ouvir desenvolvido para o presente estudo pode ser uma ferramenta importante para a verificação dos resultados do programa de reabilitação auditiva e para o repensar da prática terapêutica frente as especificidades de cada caso, uma vez que pode fornecer informações adicionais sobre o esforço para ouvir, antes e após o processo de intervenção terapêutica.

## Referências

- Anderson-Gosselin, P., & Gagné, J. (2010). Use of a dual-task paradigm to measure listening effort. *Revue Canadienne d'Orthophonie et d'Audiologie*, 34(1), 43-51.
- Anderson-Gosselin, P., & Gagné, J. (2011). Older adults expend more listening effort than young adults recognizing speech in noise. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 54, 944-958. doi:10.1044/1092-4388(2010/10-0069)
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, 8, 47–89. New York: Academic Press.
- Broadbent, D. (1958). *Perception and communication*. London, England: Pergamon Press.
- Brucki, S.M.D., Nitrini, R., Caramelli, P., Bertolucci, P.H.F., & Okamoto, I.H. (2003). Sugestões para o uso do Mini-exame do estado mental no Brasil. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 61(3-B), 777-781.
- Committee on Hearing and Bioacoustics and Biomechanics (CHABA). (1988). Speech understanding and aging. *Journal of Acoustical Society of America*, 83, 859-895. doi: 10.1121/1.395965
- Corso, J. F. (1963). Age and sex differences in pure-tone thresholds: Survey of hearing levels from 18 to 65 years. *Archives of Otolaryngology*, 77, 385-405.
- Dalton, D. S., Cruickshanks, K. J., Klein, B. E. K., Klein, R., Wiley, T. L., & Nondahl, D. M. (2003). The impact of hearing loss on quality of life in older adults. *The Gerontologist* 43(5): 661-668. doi: 10.1093/geront/43.5.661
- Dancey, C. P. & Reidy, J. (2006). *Estatística sem matemática para psicologia*. Porto Alegre, RS: Artmed.

- Degeest, S., Keppler, H., & Corthals, P. (2015). The effect of age on listening effort. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 58, 1592-1600. doi: 10.1044/2015\_JSLHR-H-14-0288
- Desjardins, J. L., & Doherty, K. A. (2013). Age-related changes in listening effort for various types of masker noises. *Ear and Hearing*, 34, 261-272. doi: 10.1097/AUD.0b013e31826d0ba4
- Desjardins, J. L., & Doherty, K. A. (2014). The effect of hearing aid noise reduction on listening effort in hearing-impaired adults. *Ear and Hearing*, 35(6), 600-610. doi: 10.1097/AUD.0000000000000028
- Downs, D, W. (1982). Effects of hearing aid use on speech discrimination and listening effort. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 47, 189-193.
- Echt, K. V., Smith, S. L., Burridge, A. B. & Spiro III, A. (2010). Longitudinal changes in hearing sensitivity among men: The veterans affairs normative aging study. *Journal of Acoustical Society of America*, 128 (4), 1992-2002. doi: 10.1121/1.3466878
- Eckert, M.A., Kuchinsky, S.E., Vaden, K.I., Cute, S.L., Spampinato, M.V., Dubno, J.R., 2013. White matter hyperintensities predict low frequency hearing in older adults. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 14, 425–433. doi: 10.1007/s10162-013-0381-4
- Feuerstein, J. F. (1992). Monaural versus binaural hearing: ease of listening, word recognition and attentional effort. *Ear and Hearing*, 13, 80-86.
- Field, A. (2009). *Descobrimos a estatística usando o SPSS*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Fitzgibbons P. J. & Gordon-Salant, S. (2010). Behavioral studies with aging humans: Hearing sensitivity and psychoacoustics. In S. Gordon-Salant, R. D. Frisina, A.

- N. Popper, & R. R. Fay (Eds.), *The aging auditory system* (pp. 111-134) Nova York, NY: Springer.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for clinicians. *Journal of Psychiatric Research, 12*, 189-198. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6
- Fraser, S., Gagné, J., Alepins, M., & Dubois, P. (2010). Evaluating the effort expended to understand speech in noise using a dual-task paradigm: The effects of providing visual speech cues. *Journal of Speech, Language and Hearing Research, 53*, 18-33. doi:10.1044/1092-4388(2009/08-0140)
- Gagné, J.P., Besser, J., & Lemke, U. (2017). Behavioral assessment of listening effort using a dual-task paradigm: a review. *Trends in Hearing, 21*, 1-25. doi: 10.1177/2331216516687287
- Gatehouse, S., & Noble, W. (2004). The Speech, Spatial and Qualities of hearing scale (SSQ). *International Journal of Audiology, 43*, 85-99. doi: 10.1080/14992020400050014
- Gates, G. A., Beiser, A., Rees, T. S., D'Agostino, R. B., & Wolf, P. A. (2002). Central auditory dysfunction may precede the onset of clinical dementia in people with probable Alzheimer's disease. *Journal of the American Geriatrics Society, 50*, 482-488. doi: 10.1046/j.1532-5415.2002.50114.x
- Gates, G. A., & Mills, J. H. (2005). Presbycusis. *Lancet, 366*, 1111-1120. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67423-5
- Geller, D., & Margolis, R. (1984). Magnitude estimation of loudness I: Application to hearing and selection. *Journal of Speech, Language and Hearing Research, 27*, 20-27. doi: 10.1044/jshr.2701.20

- Gonzalez, E. C. M., & Almeida, K. (2015). Adaptação cultural do questionário Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ) para o Português Brasileiro. *Audiology: Communication Research*, 20(3), 215-224. doi: 10.1590/S2317-64312015000300001572
- Gutchess, A. (2014). Plasticity of the aging brain: New directions in cognitive neuroscience. *Science*, 346 (6209), 579-582. doi: 10.1126/science.1254604
- Harper, S. (2014). Economic and social implications of aging societies. *Science*, 346 (6209), 587-591. doi: 10.1126/science.1254405
- Helfer, K. S., Chevalier, J., & Freyman, R. L. (2010). Aging, spatial cues, and single-versus dual-task performance in competing speech perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128(6), 3625–3633. doi:10.1121/1.3502462
- Hicks, C. B., & Tharpe, A. M. (2002). Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 45, 573-584. doi: 10.1044/1092-4388(2002/046)
- Huang, Q. & Tang, J. (2010). Age-related hearing loss or presbycusis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 267, 1179–1191. doi:10.1007/s00405-010-1270-7
- Humes, L.E., Busey, T.A., Craig, J. & Kewley-Port, D. (2013). Are age-related changes in cognitive function driven by age-related changes in sensory processing? *Attention and Perception Psychophysics* 75(3), 508–524. doi:10.3758/s13414-012-0406-9
- International Bureau for Audiophonology Rec02-1en Page 1 of 2 BIAP  
Recommendation02/1: Audiometric Classification of Hearing Impairments  
<https://www.biap.org/en/recommandation/recommendations-pdf/ct-02->

[classification-des-deficiences-auditives-1/55-02-1-audiometric-classification-of-hearing-impairments. Acesso em 09.04.2017](#)

Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Kiely, K.M., Gopinath, B., Mitchell, P., Luszcz, M. & Anstey, K.J., (2012).

Cognitive, health, and sociodemographic predictors of longitudinal decline in hearing acuity among older adults. *The Journals of Gerontology: Medical Series* 28, 1–7. doi:10.1093/gerona/ gls066

Klagenberg, K. F., Oliva, F. C., Gonçalves, C. G. O., Lacerda, A. B. M., Garofani, V.

G., Zeigelboim, B. S. (2011). Audiometria de altas frequências no diagnóstico complementar em audiologia: Uma revisão da literatura nacional. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia* 16(1): 109-114.

Laske, R. D., Veraguth, D., Dillier, N., Binkert, A., Holzmann, D. & Huber, A. M.

(2009). Subjective and objective results after bilateral cochlear implantation in adults. *Otology & Neurotology* 30(3), 313-318. doi: org/10.1097/MAO.0b013e31819bd7e6

Lin, F. R., Yaffe, K., Xia, J., Xue, Q. L., Harris, T. B., Purchase-Helzner, E.,

Simonsick, E. M. (2013). Hearing loss and cognitive decline in older adults. *Journal of American Medical Association*, 173(4) 293–299. doi: 10.1001/jamainternmed.2013.1868 1558452

Li, L., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Lin, F. R. (2012). Hearing loss and gait speed among older adults in the united states. *Gerontologist*, 52, 201–202.

doi:000312888202082

Martin, T. P. C., Lowther, R., Cooper, H., Holder, R. L., Irving, R. M., Reid, A. P. &

Proops, D. W. (2010). The bone-anchored hearing aid in the rehabilitation of

- single-sided deafness: experience with 58 patients. *Clinical Otolaryngology*, 35, 284-290.
- McGarrigle, R., Munro, K. J., Dawes, P., Stewart, A. J., Moore, D. R., Barry, J. G., & Amitay, S. (2014). Listening effort and fatigue: What exactly are we measuring? A British Society of Audiology Cognition in Hearing Special Interest Group “white paper”. *International Journal of Audiology*, 1-13. doi: 10.3109/14992027.2014.890296
- Newman, C., Weinstein, B., Jacobson, G., & Hug, G. (1991). Test-retest reliability of Hearing Handicap Inventory for Adults. *Ear and Hearing*, 12, 355-357.
- Noble, W., Jensen, N. S., Naylor, G., Bhullar, N. & Akeroyd, M. A. (2013). A short form of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing scale suitable for clinical use: The SSQ12. *International Journal of Audiology*, 52, 409-412. doi: 10.3109/14992027.2013.781278
- Pals, C., Sarampalis, A., & Baskent, D. (2013). Listening effort with cochlear implant simulations. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 56, 1075-1084. doi: 10.1044/1092-4388(2012/12-0074)
- Peelle, J. E., Trioani, V., Grossman, M. & Wingfield, A., (2011). Hearing loss in older adults affects neural systems supporting speech comprehension. *Journal of Neuroscience*, 31 (35), 12638–12643
- Pereira, L. D., & Schochat, E. (1997). *Manual de avaliação do processamento auditivo central*. São Paulo: Lovise.
- Picou, E. M., Ricketts, T. A., & Hornsby, B. W. (2011). Visual cues and listening effort: Individual variability. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(5), 1416–1430. doi:10.1044/1092-4388(2011/10-0154)

- Picou, E. M., & Ricketts, T. A. (2014). The effect of changing the secondary task in dual-task paradigms for measuring listening effort. *Ear & Hearing, 35*(6), 611-622. doi: 10.1097/AUD.0000000000000055
- Rueda, F. J. M., Noronha, A.P.P., Sisto, F.F., & Bartholomeu, D. (2008). Evidência de validade de construto para o Teste de Atenção Sustentada. *Psicologia: Ciência e Profissão, 28*(3), 498-505.
- Rueda, F. J. M. (2015). *Teste de atenção dividida (TEADI) e Teste de atenção alternada (TEALT)*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Salthouse, T. A. (2004). What and when of cognitive aging. *Current Directions in Psychological Science, 13*(4), 140-144. doi: 10.1111/j.0963-7214.2004.00293.x
- Sarampalis, A., Kalluri, S., Edwards, B., & Hafter, E. (2009). Objective measures of listening effort: effects of background noise and noise reduction. *Journal of Speech, Language and Hearing Research, 52*, 1230-1240. doi: 10.1044/1092-4388(2009/08-0111)
- Shafto, M. A. & Tyler, L. K. (2014). Language in the aging brain: The network dynamics of cognitive decline and preservation. *Science, 346* (6209), 583-587. doi:10.1126/science.1254404
- Shayeb, D. R., Costa Filho, O. A., & Alvarenga, K. F. (2003). Audiometria de alta frequência: estudo com indivíduos audiológicamente normais. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia 69*(1): 93-99.
- Silva, I. M. C., & Feitosa, M. A. G. (2006). Audiometria de alta frequência em adultos jovens e mais velhos quando a audiometria convencional é normal. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, 72*(5), 665-672. doi: 10.1590/S0034-72992006000500014

- Sommers, M.S., & Phelps, D. (2016). Listening effort in younger and older adults: a comparison of auditory-only and auditory-visual presentations. *Ear and Hearing, 37*, 62S–68S. doi: 0196/0202/2016/37
- Stelmachowicz, P. G., Beauchaine, K. A., Kalberer, A., & Jesteadt, W. (1989). Normative thresholds in the 8- to 20-kHz range as a function of age. *Journal of the Acoustical Society of America, 86*(4), 1384-1391
- Stern, P., Hines, P. J. & Travis, J. (2014). The aging brain. *Science, 346* (6209), 566-567.
- Tschiedel, R. S. (2017). *Programa de reabilitação para adultos com otite média crônica: abordagem a dificuldades decorrentes da alteração auditiva* (Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil).
- Tun, P. A., McCoy, S., & Wingfield, A. (2009). Aging, hearing acuity and the attentional costs of effortful listening. *Psychology of Aging, 24*, 761-766. doi: 10.1037/a0014802
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2015). *World population ageing 2015*(ST/ESA/SER.A/390).
- Wayne, R. V., & Johnsrude, I. S. (2015). A review of causal mechanisms underlying the link between age-related hearing loss and cognitive decline. *Ageing Research Reviews, 23*, 154-166. doi: 10.1016/j.arr.2015.06.002
- Weinstein, B., Spitzer, J. B., & Ventry, I. M. (1986). Test-retest reliability of the Hearing Handicap Inventory of the Elderly. *Ear and Hearing, 5*, 295-299.
- Willott, J. F. (1991). *Aging and the auditory system: Anatomy, physiology, and psychophysics*. San Diego: Singular. doi: 10.1097/00003446-198610000-00002.
- Willott, J. F. (1999). *Neurogerontology: Aging and the nervous system*. New York: Springer Publishing Company.

Wingfield, A. & Tun, P. A. (2007). Cognitive supports and cognitive constraints on comprehension of spoken language. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18(7), 548–558. doi:18236643

## Anexo 1

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Esforço para ouvir e envelhecimento auditivo”, de responsabilidade de Carla Cristina Vasconcelos Pena de Santana, aluno(a) de doutorado da Universidade de Brasília. O objetivo desta pesquisa é avaliar o efeito do envelhecimento no comportamento de esforço para ouvir em pessoas de diferentes idades, correlacionando o mesmo com os resultados da avaliação de limiar de sensibilidade auditiva para altas frequências. Assim, gostaria de consultá-lo(a) sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo(a). Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários, entrevistas, ficarão sob a guarda do pesquisador responsável pela pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio de entrevista, teste de audição, testes neuropsicológicos, questionário e tarefa de identificação visual juntamente com uma tarefa auditiva. É para estes procedimentos que você está sendo convidado a participar. Sua participação na pesquisa não implica em nenhum risco.

Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone 61-9-8129-0011 ou pelo e-mail [carlavpena@hotmail.com](mailto:carlavpena@hotmail.com).

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos participantes por meio de correspondência eletrônica ou por correio, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília - CEP/IH. As informações com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser obtidos através do e-mail do CEP/IH [cep\\_ih@unb.br](mailto:cep_ih@unb.br).

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o senhor(a).

---

Assinatura do (a) participante

---

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## Anexo 2

### Anamnese

#### Dados Pessoais:

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Data de nascimento: \_\_/\_\_/\_\_
3. Sexo: \_\_\_\_\_
4. Escolaridade: \_\_\_\_\_
5. Endereço e telefones de contato: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Histórico da audição:

1. Como você descreve a sua audição? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Você tem alguma queixa? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Você já fez algum exame auditivo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Na sua família tem pessoas com perda de audição? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Você tem dificuldades em compreender conversas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Você precisa fazer algum esforço extra para compreender o que as outras pessoas falam?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Você já apresentou quadro de infecção no ouvido? Quando? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Você já passou por cirurgia no ouvido? Quando? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. Você faz uso de alguma medicação? Qual? Com qual frequência? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Anexo 3

### Dominó Especial

