

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E
RECURSOS HÍDRICOS

VINÍCIUS TADEU MOREIRA COSTA

Saúde auditiva em Itajubá (MG): estudo de base populacional

ITAJUBÁ
2025

VINÍCIUS TADEU MOREIRA COSTA

Saúde auditiva em Itajubá (MG): estudo de base populacional

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Itajubá como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, na área de concentração em Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Felipe Silva

Coorientador: Prof. Dr. Renato Augusto Passos

ITAJUBÁ
2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Benedita Morais Moreira (*in memoriam*), meu eterno exemplo de força, perseverança e honestidade, cujo legado transcende palavras. Que cada página deste trabalho germine o bom futuro que ela sonhou florescer para mim.

A todos aqueles que, assim como eu, compreendem a educação como um ato de resistência e coragem.

E para todos os sonhadores que enxergam no aprendizado não apenas um método, mas um caminho para inspirar pessoas e mudar histórias.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto do apoio e incentivo de muitas pessoas que estiveram ao meu lado durante esta jornada. É com imensa gratidão que registro aqui meu reconhecimento a todas elas.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Prof. Luiz Felipe Silva, pela orientação precisa, pela confiança em mim depositada e pela paciência em guiar cada etapa desta pesquisa. Sua expertise e comprometimento foram pilares essenciais para a conclusão deste projeto.

Ao meu coorientador, Prof. Renato Augusto Passos, agradeço pelas contribuições valiosas e pelo olhar crítico que ajudaram a aprimorar este estudo.

À minha noiva, Géssica Bezerra Gurgel, meu amor e inspiração: obrigado por todo o apoio incondicional, pela compreensão nos momentos de dedicação exclusiva ao trabalho e pelo carinho que transformou os dias mais desafiadores em oportunidades de crescimento. Sua presença é um farol em minha vida.

Aos meus familiares, amigos e professores que me encorajaram a persistir. Cada palavra de incentivo e gesto de apoio foi motivador para seguir em frente.

Aos meus colegas de trabalho da Secretaria do Instituto de Recursos Naturais, pelo ambiente colaborativo, pelas trocas de conhecimento e pelo incentivo diário. Cada sugestão e momento compartilhado contribuíram para que esta pesquisa ganhasse forma.

Aos meus colegas de turma, que tornaram esta caminhada acadêmica mais leve e significativa. As discussões, os projetos em conjunto e o apoio mútuo foram fundamentais para superar obstáculos e celebrar conquistas.

Por fim, a todos aqueles que participaram da pesquisa de campo, que gentilmente cederam seu tempo, responderam ao questionário e compartilharam suas histórias. Este trabalho não existiria sem a generosidade e disposição que todos tiveram para contribuir com dados tão relevantes.

*O silêncio é a morada da alma.
Quem o invade com ruído perde-se a si mesmo.*
(Inspirado em Hermann Hesse, Siddhartha, 1922)

RESUMO

O ruído é considerado um estressor relevante, tanto em ambientes ocupacionais quanto urbanos, estando associado a diversos desfechos adversos à saúde, como incômodo, distúrbios do sono, problemas metabólicos, agravos auditivos e cardiovasculares. Pesquisas epidemiológicas têm concentrado esforços em grandes centros urbanos, especialmente sobre o ruído de tráfego, sendo escassos os estudos em cidades de pequeno e médio porte. O objetivo principal deste estudo foi analisar a relação entre a exposição ao ruído e a saúde. Especificamente, buscou-se investigar as associações entre a exposição autorreferida ao ruído urbano ou ocupacional e desfechos autodeclarados, como hipertensão arterial, diabetes, perda auditiva relacionada ao ruído, dificuldade auditiva, incômodo e perturbações do sono. Além disso, foram estimadas as prevalências de perda auditiva induzida por ruído (PAIR) e de dificuldade auditiva. A pesquisa ocorreu na cidade de Itajubá, no sul de Minas Gerais, e adotou o delineamento transversal analítico, utilizando questionários adaptados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2013 (IBGE). Aplicou-se regressão logística não condicional para identificar as variáveis associadas aos desfechos surdez pelo ruído (SPR), grau de dificuldade auditiva (GDA), incômodo pelo ruído de tráfego (IRT) e prejuízo ao sono e à saúde pelo ruído de tráfego (PSSRT). Na análise univariada para SPR, apenas a variável idade mostrou associação significativa (RC = 1,08; IC95%: 1,01–1,15). Não houve associações significativas na análise múltipla de SPR. Para GDA, a análise univariada revelou associações com idade (RC = 1,14; IC95% = 1,07–1,20), estrato socioocupacional (RC = 0,26; IC95% = 0,08–0,85), hipertensão arterial sistêmica (RC = 5,31; IC95% = 2,01–14,03) e exposição ao ruído ocupacional (RC = 7,61; IC95% = 2,38–24,31). Na análise múltipla, o modelo mais ajustado incluiu idade (RC = 1,13; IC95% = 1,06–1,20), exposição ao ruído ocupacional (RC = 5,68; IC95% = 1,30–24,67) e estrato socioocupacional (RC = 0,17; IC95% = 0,03–0,82). Modelos alternativos também mostraram associações de GDA com hipertensão (RC = 4,28; IC95% = 1,53–11,96) e diabetes (RC = 3,32; IC95% = 1,04–10,59). As variáveis IRT e PSSRT não apresentaram associações estatisticamente significativas. Recomenda-se a realização de novos estudos para superar as limitações encontradas nesta pesquisa e para aprofundar o conhecimento sobre os efeitos do ruído na saúde da população itajubense.

Palavras-chave: saúde coletiva; dificuldade auditiva; perda auditiva; inquérito epidemiológico; ruído.

ABSTRACT

Noise is considered a relevant stressor in both occupational and urban environments, and is associated with several adverse health outcomes, such as annoyance, sleep disorders, metabolic problems, and hearing and cardiovascular problems. Epidemiological research has focused on large urban centers, especially on traffic noise, while studies in small and medium-sized cities are scarce. The main objective of this study was to analyze the relationship between noise exposure and health. Specifically, we sought to investigate the associations between self-reported exposure to urban or occupational noise and self-reported outcomes, such as arterial hypertension, diabetes, noise-related hearing loss, hearing difficulty, annoyance, and sleep disturbances. In addition, the prevalence of noise-induced hearing loss (NIHL) and hearing difficulty was estimated. The study was conducted in the city of Itajubá, in the south of Minas Gerais, and adopted an analytical cross-sectional design, using questionnaires adapted from the 2013 National Health Survey (IBGE). Unconditional logistic regression was applied to identify variables associated with the outcomes noise-induced deafness (SPR), degree of hearing difficulty (GDA), annoyance due to traffic noise (IRT) and impairment to sleep and health due to traffic noise (PSSRT). In the univariate analysis for SPR, only the age variable showed a significant association (OR = 1.08; 95%CI: 1.01–1.15). There were no significant associations in the multiple analysis of SPR. For GDA, the univariate analysis revealed associations with age (OR = 1.14; 95%CI = 1.07–1.20), socio-occupational stratum (OR = 0.26; 95%CI = 0.08–0.85), systemic arterial hypertension (OR = 5.31; 95%CI = 2.01–14.03) and exposure to occupational noise (OR = 7.61; 95%CI = 2.38–24.31). In the multiple analysis, the best-fit model included age (OR = 1.13; 95%CI = 1.06–1.20), occupational noise exposure (OR = 5.68; 95%CI = 1.30–24.67), and socio-occupational stratum (OR = 0.17; 95%CI = 0.03–0.82). Alternative models also showed associations of GDA with hypertension (OR = 4.28; 95%CI = 1.53–11.96) and diabetes (OR = 3.32; 95%CI = 1.04–10.59). The variables IRT and PSSRT did not show statistically significant associations. Further studies are recommended to overcome the limitations found in this research and to deepen knowledge about the effects of noise on the health of the population of Itajubá

Keywords: public health; hearing difficulty; hearing loss; epidemiological survey; noise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Disposição das partículas do ar em três momentos ao redor de um diapasão.....	16
Figura 2	Anatomia da orelha humana.....	17
Figura 3	Evolução de pessoas com diabetes nas capitais brasileiras.....	25
Figura 4	Série histórica do número de veículos no município de Itajubá (MG).....	32
Figura 5	Localização do município de Itajubá (MG).....	34
Figura 6	Distribuição populacional por sexo e raça/cor da pele dos habitantes de Itajubá-MG.....	36
Figura 7	Extensão, em metros, da rua Vicente Sales Dias, no bairro Varginha.....	44
Figura 8	Distribuição espacial dos endereços de aplicação dos questionários.....	46
Figura 9	Fluxograma da metodologia da pesquisa.....	49
Figura 10	Fluxograma da etapa de análise de dados.....	50
Figura 11	Probabilidades de GDA segundo análise de regressão múltipla.....	62

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1	Limites de tolerância para exposição ao ruído contínuo ou intermitente.....	20
Tabela 2	Classificação da pressão arterial (PA) de acordo com a medida no consultório a partir de 18 anos de idade.....	23
Quadro 1	Estratos socioocupacionais e exemplos de ocupações.....	29
Tabela 3	Frota de veículos no município de Itajubá (MG) em 2024.....	31
Tabela 4	Exemplo de inventário quantitativo de logradouro por frequência e tipologia de um setor censitário urbano de Itajubá (MG).....	41
Tabela 5	Exemplo de inventário quantitativo de setores censitários urbanos de Itajubá (MG) com proporção menor a 1% das residências totais.....	41
Tabela 6	Exemplo de inventário quantitativo de setores censitários urbanos de Itajubá (MG) com proporção maior ou igual a 1% das residências totais....	42
Tabela 7	Distribuição dos locais sorteados de acordo com bairros, número de endereços e número de residências.....	43
Quadro 2	Codificação das variáveis categóricas.....	47
Tabela 8	Distribuição das variáveis sociodemográficas, de condições de saúde e dos desfechos conforme sexo.....	52
Tabela 9	Análise bruta da regressão logística para o desfecho SPR.....	54
Tabela 10	Análise bruta da regressão logística para o desfecho GDA.....	56
Tabela 11	Variáveis elegíveis para análise múltipla da regressão logística para o desfecho GDA.....	59
Tabela 12	Resultados da regressão logística múltipla para o desfecho GDA e as variáveis independentes IDADE, ERO e ESO.....	59
Tabela 13	Probabilidades de desenvolvimento de GDA associado à combinação das variáveis Idade, ESO e ERO.....	61
Tabela 14	Resultados da regressão logística múltipla para o desfecho GDA e as variáveis independentes ERO e HAS.....	63
Tabela 15	Resultados da regressão logística múltipla para o desfecho GDA e as variáveis independentes ERO e DIABETES.....	64
Tabela 16	Resultados da regressão logística múltipla para o desfecho GDA e as variáveis independentes ESO e SEXO.....	65
Tabela 17	Análise bruta da regressão logística para o desfecho IRT.....	66
Tabela 18	Análise bruta da regressão logística para o desfecho PSSRT.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CAAE** - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
- CEP** - Comitê de Ética em Pesquisa
- CNS** - Conselho Nacional de Saúde
- CP** - Cor da Pele
- DCNT** - Doença Crônica Não Transmissível
- DM** - Diabetes Mellitus
- EPI** - Equipamento de Proteção Individual
- ERO** - Exposição ao Ruído Ocupacional
- ESO** - Estrato Socioocupacional
- GDA** - Grau de Dificuldade Auditiva
- HAS** - Hipertensão Arterial Sistêmica
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IRT** - Incômodo pelo Ruído de Tráfego
- OMS** - Organização Mundial da Saúde
- PAD** - Pressão Arterial Diastólica
- PAIR** - Perda Auditiva Induzida por Ruído
- PAIRO** - Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional
- PAS** - Pressão Arterial Sistólica
- PIB** - Produto Interno Bruto
- PNS** - Pesquisa Nacional de Saúde
- PSSRT** - Prejuízo ao Sono e à Saúde pelo Ruído de Tráfego
- SBC** - Sociedade Brasileira de Cardiologia
- SBH** - Sociedade Brasileira de Hipertensão
- SPR** - Surdez pelo Ruído
- TAT** - Tempo Acumulado de Trabalho
- TMAR** - Tempo de Moradia na Atual Residência
- TMITA** - Tempo de Moradia em Itajubá
- VIGITEL** - Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico
- WHO** - World Health Organization

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Justificativa.....	14
1.2 Hipótese.....	15
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 O Som.....	15
3.2 Ruído e ruído de tráfego.....	18
3.3 Ruído ocupacional.....	19
3.4 Hipertensão arterial sistêmica e ruído.....	22
3.5 Diabetes e ruído.....	24
3.6 Ruído urbano e ocupacional em Itajubá (MG).....	26
3.7 Impactos psicológicos decorrentes do ruído.....	28
3.8 Estrato socioocupacional e ruído.....	31
4. MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1 Análise ética, riscos e benefícios.....	33
4.2 Local do estudo.....	34
4.2.1 A cidade de Itajubá.....	34
4.2.2 População de Itajubá.....	35
4.3 População do estudo.....	36
4.4 Delineamento do estudo.....	36
4.5 Dimensionamento da amostra.....	38
4.6 Variáveis dependentes.....	38
4.7 Variável independente.....	39
4.8 Covariáveis.....	39
4.9 Coleta de dados.....	40
4.9.1 Levantamento e organização dos setores censitários.....	40
4.9.2 Sorteio dos endereços.....	42
4.9.3 Sorteio das residências.....	44
4.9.4 Estudo piloto.....	45

4.9.5 Pesquisa de campo.....	45
4.9.6 Análise dos dados.....	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
5.1 Análise descritiva da amostra.....	50
5.2 Análise das variáveis.....	53
5.2.1 Surdez Pelo Ruído (SPR).....	53
5.2.2 Grau de Dificuldade Auditiva (GDA).....	55
5.2.3 Incômodo pelo Ruído de Tráfego (IRT).....	65
5.2.4 Prejuízo ao Sono e à Saúde pelo Ruído de Tráfego (PSSRT).....	67
5.3 Limites encontrados no estudo.....	69
5.4 Dificuldades encontradas.....	70
5.5 Recomendações para pesquisas futuras.....	70
6. CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICE A.....	82
APÊNDICE B.....	84
ANEXO A.....	86

1. INTRODUÇÃO

O sentido da audição constitui um dos sistemas mais antigos na escala evolutiva da espécie humana, desempenhando papel fundamental no desenvolvimento socioafetivo e nos processos de aprendizagem. Deficiências auditivas, frequentemente ocasionadas pela exposição a ruídos, comprometem a interação dos indivíduos com seu entorno, prejudicando o desenvolvimento cognitivo e apresentando forte correlação com o surgimento de quadros demenciais. O ruído ambiental, também denominado poluição sonora, configura-se como um relevante problema de saúde pública. Níveis elevados de ruído provenientes da poluição sonora em centros urbanos são predominantemente de origem antropogênica, acarretando efeitos deletérios não apenas à saúde humana, mas a ecossistemas como um todo. Predominante em áreas urbanas densamente povoadas e com intensa movimentação aérea, rodoviária ou ferroviária, a exposição crônica ao ruído urbano relaciona-se a múltiplos agravos à saúde, incluindo desconforto psicossocial, distúrbios de estresse, alterações no padrão do sono, comprometimento de funções cognitivas, hipertensão arterial e diabetes mellitus (WHO, 2011).

A hipertensão arterial e o diabetes mellitus classificam-se como Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), constituindo, à semelhança da poluição sonora, relevantes desafios para a saúde pública em âmbito nacional e global. Conforme dados do sistema VIGITEL (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), a prevalência de diabetes atingiu 10,2% da população brasileira em 2023, enquanto a hipertensão arterial apresentou taxa de 27,9% em 2024 (BRASIL, 2024). Embora passíveis de controle mediante adoção de hábitos saudáveis, a hipertensão arterial pode ser desencadeada pela exposição prolongada a ruídos urbanos ou ocupacionais, uma vez que níveis elevados de poluição sonora induzem respostas cardiovasculares análogas às observadas em situações de estresse agudo (SOUZA; CARVALHO; FERNANDES, 2001). O diabetes também pode ser desenvolvido por indivíduos expostos a Ruídos de Baixa Frequência (RBF), dado que esse tipo de agente ocupacional provoca alterações morfológicas no tecido pancreático (PEREIRA, 2015).

A Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional (PAIRO) configura-se como desfecho consagrado em trabalhadores submetidos à exposição sonora no ambiente de trabalho. Trata-se de uma condição neurossensorial tipicamente bilateral, irreversível e progressiva, decorrente de lesões permanentes nas células ciliadas da cóclea, frequentemente associada à exposição de outros agentes ototóxicos, como partículas inaláveis e compostos químicos. Essa condição impacta significativamente a vida laboral e social, prejudicando a capacidade comunicativa, reduzindo a qualidade de vida e elevando a vulnerabilidade a acidentes de trabalho.

Embora a exposição contínua represente maior risco à integridade auditiva se comparado à intermitente, danos auditivos podem manifestar-se mesmo em indivíduos submetidos a breves exposições de elevados níveis de pressão sonora (DOS SANTOS; DE ANDRADE, 2024).

A exposição ao ruído ocupacional pode comprometer significativamente o desempenho no trabalho e as atividades cotidianas. O excesso de ruído altera a condutividade elétrica cerebral, levando o indivíduo mais rapidamente à fadiga física e intelectual, diminuindo a atividade motora, a capacidade de concentração e a performance na realização de tarefas (FERREIRA et. al, 2016). A exposição crônica ao ruído de tráfego constitui fator de risco para desenvolvimento de disfunções cognitivas e patologias neurodegenerativas, mediado por alterações bioquímicas, morfofuncionais e eletrofisiológicas nas vias auditivas e no hipocampo cerebral (MENDES FILHO, 2022).

A avaliação dos impactos da exposição sonora não se restringe às características físicas do ruído, mas envolve igualmente a suscetibilidade individual aos estímulos acústicos. Essa multifatorialidade reforça a necessidade de investigação epidemiológica dos agravos à saúde relacionados à poluição sonora, visando dimensionar os impactos da exposição crônica a ruídos na saúde coletiva (SOUZA; FIORINI; GUSMAN, 2009).

1.1 Justificativa

A literatura epidemiológica sobre o tema evidencia que as pesquisas têm sido predominantemente concentradas em centros urbanos de grande porte, sem registros significativos de investigações em municípios de pequeno e médio porte, como é o caso de Itajubá (MG). Adicionalmente, desconhece-se a realidade local quanto aos impactos da poluição sonora na saúde populacional, bem como não há estimativas confiáveis sobre a incidência de perda auditiva induzida por ruído (PAIR) no município. De acordo com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2025) não há registros de notificações de casos de PAIR em Itajubá (MG). Essa ausência de dados é particularmente relevante, uma vez que a presente pesquisa identificou sete casos de surdez pelo ruído na cidade, apontando para uma possível subnotificação ou invisibilidade do problema no contexto local. Em 2019, o custo global associado à deficiência auditiva foi estimado em US\$ 981 bilhões (MCDAID; PARK; CHADHA, 2021), cenário que reforça a necessidade de dados epidemiológicos locais, uma vez que a ausência dessas informações compromete a eficácia de políticas públicas e a alocação de recursos financeiros direcionados a essa população.

O conhecimento epidemiológico de uma doença é imprescindível para que gestores públicos municipais implementem intervenções coerentes e efetivas, visando à redução ou eliminação de danos à saúde decorrentes da exposição ao ruído.

1.2 Hipótese

- Há subnotificação de perda auditiva induzida pelo ruído na cidade de Itajubá.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Analisar a relação saúde e exposição ao ruído na população de Itajubá.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar as associações entre exposição autorreferida ao ruído, urbano ou ocupacional, com os desfechos autodeclarados: hipertensão arterial, diabetes, surdez pelo ruído, dificuldade auditiva, incômodo e perturbação no sono.
- Verificar a prevalência de perda auditiva induzida pelo ruído e dificuldade auditiva.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Som

O conceito de som pode ser abordado sob perspectivas multidisciplinares, abrangendo definições físicas (como onda mecânica), fisiológicas (relativas ao processamento auditivo) e psicoacústicas (referentes à percepção sonora). Do ponto de vista físico, o som é definido como a sensação auditiva resultante da propagação de vibrações mecânicas em um meio elástico, geralmente o ar, originadas de uma fonte emissora. Alternativamente, pode ser descrito como uma variação da pressão ambiental detectável pelo sistema auditivo. Sua propagação ocorre por meio de ciclos de compressão e rarefação das partículas do meio, conforme ilustrado na Figura 1.

Nesse contexto, observam-se três estágios sequenciais: (I) dispersão inicial das partículas ao redor da fonte vibrante (ex.: diapasão); (II) aglomeração das partículas, chocando-se umas com as outras e gerando compressão; e (III) criação de região com menor número de partículas, ocorrendo a rarefação. Este processo gera uma onda longitudinal periódica, cujas propriedades físicas fundamentais incluem frequência e amplitude, parâmetros essenciais para sua caracterização (BISTAFA, 2018).

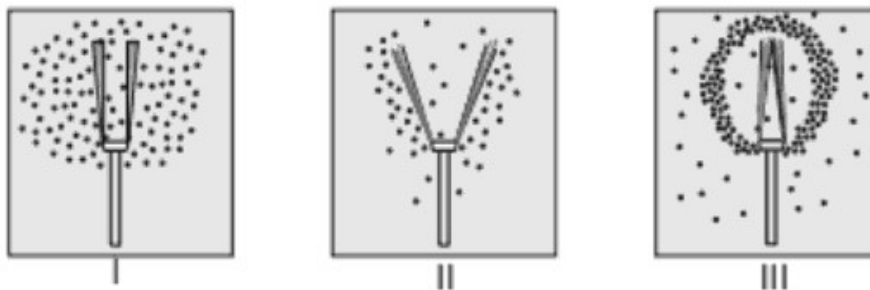


Figura 1 - Disposição das partículas do ar em três momentos ao redor de um diapasão

Fonte: adaptado de Bistafa (2018)

A frequência corresponde ao número de ciclos completos de vibração por unidade de tempo (segundo), sendo a unidade expressa em Hertz (Hz). Esse parâmetro está diretamente associado à percepção subjetiva da altura do som, classificando-o como agudo (alta frequência) ou grave (baixa frequência). Já a amplitude, mensurada pela magnitude da oscilação da onda sonora, relaciona-se à intensidade física do som e à sua percepção como volume alto ou baixo (BISTAFA, 2018).

Sob a perspectiva fisiológica, o sistema auditivo humano apresenta elevada sensibilidade para detectar variações de pressão sonora, operando eficientemente na faixa de 20 Hz a 20 kHz, intervalo denominado faixa de áudio.

Frequências inferiores a 20 Hz são classificadas como infrassons, enquanto aquelas acima de 20 kHz correspondem a ultrassons, ambos imperceptíveis ao ouvido humano. Apesar da notável capacidade de captação sonora, as estruturas auditivas apresentam limitações na atenuação de ruídos ambientais e de tráfego, mesmo em condições fisiológicas normais (BISTAFA, 2018). Conforme ilustrado na Figura 2, o processamento auditivo envolve uma sequência hierárquica de etapas biomecânicas e neurais.

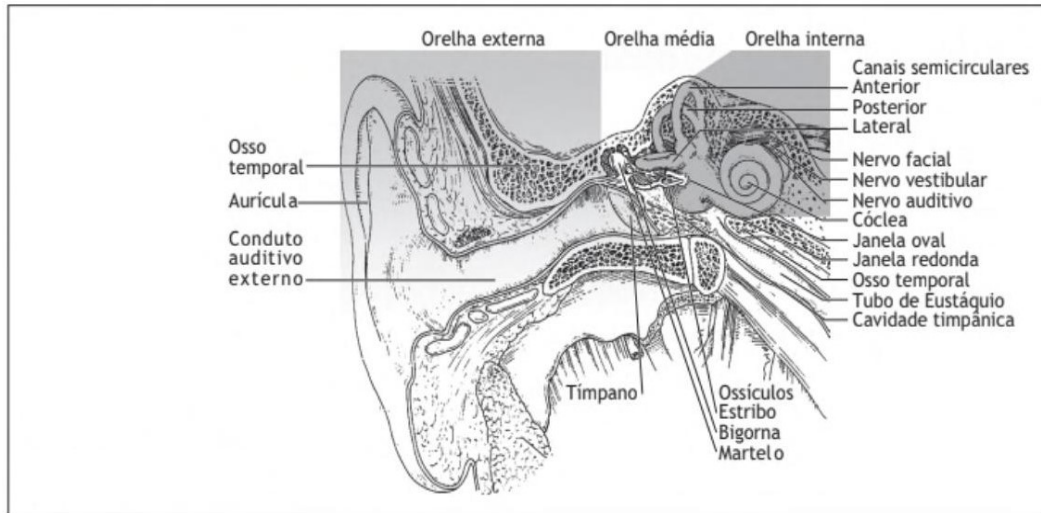


Figura 2 – Anatomia da orelha humana

Fonte: adaptado de Bistafa (2018)

Os eventos ocorridos após a geração do som compreendem as seguintes etapas (BISTAFA,2018):

- 1) Captação e condução do som: A onda sonora é direcionada pela aurícula ao conduto auditivo externo;
- 2) Transdução mecânica inicial: Vibração do tímpano em resposta às variações da pressão ambiente;
- 3) Amplificação ossicular: Transmissão e amplificação das vibrações pela cadeia de ossículos (martelo, bigorna e estribo), localizados na orelha média;
- 4) Hidromecânica coclear: Conversão das vibrações em ondas de pressão no líquido da cóclea, localizada na orelha interna;
- 5) Transdução neurossensorial: Transformação dos estímulos mecânicos em impulsos elétricos pelas células ciliadas da cóclea;
- 6) Processamento central: Transmissão dos sinais neurais ao córtex auditivo via nervo vestibular.

A psicoacústica, por sua vez, investiga a relação entre parâmetros físicos do som (frequência, amplitude, espectro) e suas correspondentes percepções subjetivas, como altura, timbre e volume. Esse campo interdisciplinar abarca desde processos biológicos básicos – como a conversão das vibrações mecânicas em potenciais de ação neural – até mecanismos cognitivos complexos de interpretação cerebral. A percepção auditiva depende, portanto, não apenas do estímulo físico, mas de redes neurais complexas capazes de analisar o espectro dos sinais enviados para a cóclea (MOORE, 2019).

Sob a perspectiva social, a investigação do som e seus desdobramentos no ambiente urbano assume papel estratégico no campo da Saúde Pública, ao fornecer subsídios técnicos e científicos para a formulação de normativas que regulem níveis aceitáveis de emissão do som. Essa abordagem visa mitigar os efeitos adversos da poluição sonora sobre a saúde coletiva, promovendo condições acústicas adequadas ao bem-estar populacional, em que diretrizes se inserem em um escopo amplo de iniciativas globais voltadas à preservação da saúde auditiva e à construção de ambientes urbanos sustentáveis do ponto de vista acústico (GARCIA et al., 2013).

3.2 Ruído e ruído de tráfego

O ruído, conforme definido por Stansfeld (1993), configura-se como um som indesejado, cuja caracterização como agente perturbador está intrinsecamente vinculada a uma avaliação subjetiva influenciada por componentes psicológicos individuais. Essa percepção determina se um estímulo acústico será interpretado como ruído ou assimilado a sons socialmente aceitos, como música ou fala.

Pierce (2019), por sua perspectiva físico-acústica, define ruído como um sinal aleatório e sem periodicidade definida, resultante da superposição desorganizada de ondas sonoras com frequências e amplitudes variáveis, distinto de sons harmônicos ou estruturados, onde sua ubiquidade em ambientes urbanos expõe milhões de indivíduos a impactos cumulativos. As principais fontes de ruído derivam do tráfego veicular em centros urbanos (PASSCHIER-VERMEER; PASSCHIER, 2000) e sua relevância como problema de saúde pública é incontestável, posicionando-se como o segundo maior agente estressor ambiental, superado apenas pela poluição atmosférica (HÄNNINEN et al., 2014; VIENNEAU et al., 2015).

Em Curitiba (PR), cidade com 1,6 milhão de habitantes, pesquisa realizada com 1.000 residentes revelou que 73% dos participantes atribuíam ao ruído urbano o principal incômodo, com reações como irritabilidade (58%), déficit de concentração (42%), insônia (20%) e cefaleia (20%) (ZANIN et al., 2002). Na cidade de São Paulo (SP), medições em 75 vias públicas confirmaram níveis críticos de poluição sonora, reforçando a urgência de políticas de controle (MOURA DE SOUZA, 2002).

A intersecção entre exposição urbana e ocupacional é visível, sobretudo em profissões que expõem os trabalhadores a este poluente. Corrêa Filho et al. (2002) conduziram estudo transversal com motoristas de ônibus urbanos na cidade de Campinas (SP), por meio do qual identificaram prevalência de perda auditiva induzida por ruído de 32,7%. As perdas auditivas foram predominantemente observadas nas frequências de 4 e 6 kHz, com maior incidência entre os

trabalhadores com tempo de serviço superior a seis anos. Verificou-se associação significativa entre a exposição prolongada ao ruído de tráfego e a ocorrência de PAIR, evidenciando a necessidade de medidas preventivas voltadas à proteção auditiva desses profissionais. Caso similar ocorre com profissionais agentes de trânsito, que enfrentam riscos auditivos e psicossociais elevados decorrentes da exposição excessiva ao ruído urbano (CACIARI et al., 2013; MAYES, 2019). Até mesmo os ambientes educacionais são afetados: em Brasília-DF, 90% das escolas analisadas registraram níveis de ruído de tráfego acima dos limites legais, comprometendo o conforto acústico necessário ao aprendizado (ENIZ; GARAVELLI, 2006).

A exposição crônica ao ruído urbano desencadeia distúrbios do sono, essencial para funções biológicas como consolidação da memória, termorregulação e restauração metabólica cerebral. Tais alterações elevam riscos de déficit cognitivo, agravamento de comorbidades, acidentes de trabalho e transtornos psiquiátricos, como depressão (MULLER; GUIMARÃES, 2007).

Além dos prejuízos à saúde humana, o ruído de tráfego também prejudica os ecossistemas marinhos. Animais aquáticos, que dependem de sinais acústicos para comunicação e navegação, sofrem com ruídos produzidos por embarcações, sondagens sísmicas e turbinas eólicas, alterando comportamentos e interações intraespecíficas (DUARTE et al., 2021).

O crescimento demográfico desordenado e a ausência de regulamentações eficazes exacerbam a poluição sonora, reduzindo a qualidade de vida urbana. Neste contexto, urge, portanto, a implementação de normas de controle de ruído ambiental aliada ao planejamento urbano sustentável (SANCHO; SENCHERMES, 1983; NOURMOHAMMADI et al., 2021).

3.3 Ruído ocupacional

O ambiente laboral configura-se como um espaço potencialmente nocivo à saúde, onde o ruído ocupacional destaca-se entre os agentes de risco mais prevalentes, especialmente em setores industriais (MEIRA, 2012). Reconhecido como poluente crítico tanto em contextos urbanos quanto ocupacionais, o ruído associa-se historicamente a desfechos adversos na saúde do trabalhador, como a Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional (PAIRO), além de comorbidades como diabetes, hipertensão arterial, distúrbios do sono e maior incidência de acidentes (PICARD et al., 2008; LIE et al., 2015; FERNANDES; SILVA, 2019; CHEN; SU; CHEN, 2020).

A exposição prolongada ao ruído ocupacional compromete não apenas a audição, mas também funções cognitivas e psicossociais. Dificuldades de comunicação, redução da inteligibilidade da fala, déficit de atenção, estresse e fadiga crônica elevam significativamente o risco de acidentes de trabalho. Estudos da década de 1970 já indicavam que trabalhadores expostos

a níveis elevados de ruído apresentavam três a quatro vezes mais probabilidade de sofrer acidentes quando comparados aos não expostos. Tais agravos consolidam-se como desafio global de saúde pública, transcendendo fronteiras entre países desenvolvidos e em desenvolvimento (CORDEIRO et al., 2005).

Embora o envelhecimento e o ruído sejam as principais causas de perda auditiva em adultos, apenas o último é passível de controle mediante políticas regulatórias. A NR-15 (ANEXO A) estabelece como limite tolerável de exposição ocupacional 85 dB(A) para jornadas de oito horas, exigindo redução proporcional do tempo de exposição a cada incremento de 5 dB(A), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Limites de tolerância para exposição ao ruído contínuo ou intermitente

Nível de Ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Norma Regulamentadora n° 15 (NR-15) - Anexo N.º 1 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

Medidas preventivas ideais envolvem ações coletivas, como controle na fonte emissora, isolamento acústico e reorganização de processos produtivos. No entanto, sua implementação enfrenta barreiras tecnológicas e financeiras, especialmente em economias de países emergentes (NELSON et al., 2005; EL-DIB et al., 2007). Como alternativa, o uso de Equipamentos de Proteção

Individual (EPI) auditivos torna-se prevalente, embora sua eficácia dependa de adesão correta e constante (KIM; JEONG; HONG, 2010).

Pesquisas evidenciam alta prevalência de PAIRO em ambientes industriais. Pesquisa realizada por Carcinelli (1988) identificou sinais sugestivos de perda auditiva em 32,7% de 150 trabalhadores analisados. Estudo transversal conduzido com 182 trabalhadores de uma empresa metalúrgica localizada no Rio de Janeiro (RJ) avaliou a exposição ocupacional ao ruído, variando entre 83 e 102 dB(A). Os achados revelaram prevalência de perda auditiva induzida por ruído ocupacional de 15,9%. Verificou-se, ainda, associação estatisticamente significativa entre a ocorrência de PAIRO e variáveis como a idade dos trabalhadores e o uso regular de equipamentos de proteção individual. Os autores destacam que, mesmo em contextos industriais nos quais existem programas de conservação auditiva, os trabalhadores permanecem expostos a riscos relevantes que evidenciam a necessidade de medidas preventivas eficazes e estratégias sistemáticas de monitoramento da saúde auditiva no contexto da exposição ocupacional (GUERRA et al., 2005).

Além da deficiência auditiva, trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora iguais ou superiores a 85 dB(A) relataram a presença de zumbido, sintoma cuja ocorrência está diretamente relacionada à progressão do dano coclear. Essa correlação foi evidenciada em estudo conduzido por Dias (2006), com 284 trabalhadores participantes.

Pesquisa transversal investigando a perda auditiva em indivíduos com 60 anos ou mais identificou associação significativa entre o déficit auditivo, o sexo masculino e histórico de exposição ao ruído ocupacional (MENESES-BARRIVIERA et al., 2013). Esses achados reforçam a hipótese de que fatores ocupacionais acumulativos exercem papel crítico na etiologia da presbiacusia (perda auditiva relacionada à idade).

Régis et al. (2014) desenvolveram estudo transversal com 1.499 trabalhadores de uma indústria metalúrgica em Manaus (AM), com o objetivo de estimar a prevalência e a incidência de perda auditiva induzida por ruído ocupacional, bem como sua associação com idade e tempo de serviço. Os autores identificaram prevalência de perda auditiva de 44,2%, sendo 28,8% compatível com o padrão audiométrico sugestivo de PAIRO. A incidência foi de 28%, com 19,7% também sugestiva de PAIR. A prevalência foi mais elevada entre trabalhadores com idade maior que 45 anos e tempo de serviço superior a 21 anos, reforçando a associação entre exposição prolongada ao ruído ocupacional e perdas auditivas, predominantemente de grau leve.

Dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS-2013) revelaram prevalência de 32,1% de exposição ao ruído ocupacional na população economicamente ativa, com maior representatividade em trabalhadores de 25 a 54 anos e menor escolaridade (ASSUNÇÃO; ABREU; SOUZA, 2019). Em análise complementar, estudo de base populacional, utilizando regressão logística, identificou

6,8% de dificuldade auditiva autorreferida, com distribuição heterogênea: 7,6% em homens e 17,0% em idosos. A exposição simultânea a ruído e a outro agente ototóxico (pó de mármore) mostrou-se estatisticamente relevante, com Razão de Chances (RC) ajustada de 1,65 para dificuldade auditiva entre expostos ao ruído comparados aos não expostos (HILLESHEIM et al., 2021).

A PAIRO destaca-se como condição prevenível, porém persistentemente negligenciada, com elevada prevalência em ambientes laborais. Suas consequências transcendem o âmbito fisiológico, impactando relações interpessoais, comunicação e desempenho profissional (LOPES et al., 2009).

A associação entre exposição a poluentes ocupacionais e prejuízos auditivos sublinha a urgência de estratégias intersetoriais, incluindo medidas coletivas, como a modificação de processos industriais, controle de emissão na fonte e isolamento acústico, proteção individual pelo uso rigoroso de EPI e vigilância epidemiológica, como o monitoramento contínuo de grupos vulneráveis, especialmente idosos e trabalhadores de baixa escolaridade (LOPES et al., 2009).

3.4 Hipertensão arterial sistêmica e ruído

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), conhecida popularmente como "pressão alta", caracteriza-se como uma condição clínica multifatorial, marcada pela elevação sustentada dos níveis pressóricos. Associada a alterações funcionais e estruturais em órgãos-alvo (coração, rins, vasos sanguíneos) e a desregulações metabólicas, configura-se como fator de risco predominante para doenças cardiovasculares, além de aumentar a probabilidade de complicações graves, incluindo eventos fatais. Classificada entre as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), sua controlabilidade depende de intervenções contínuas, abrangendo modificações comportamentais e farmacoterapia (SOARES, 2017).

Conforme diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), o diagnóstico de HAS é estabelecido quando a pressão arterial sistólica (PAS) é aferida maior ou igual a 140 mmHg e/ou a pressão arterial diastólica (PAD) maior ou igual a 90 mmHg, medidas em duas ocasiões distintas do dia (SBC, 2020). A Tabela 2 detalha a classificação dos níveis pressóricos aferidos em um consultório a partir de 18 anos, estratificando desde a normotensão até a hipertensão estágio 3.

A gênese da HAS envolve uma complexa interação entre fatores não modificáveis (idade avançada, predisposição genética, etnia e gênero, com maior prevalência em homens até os 50 anos); fatores modificáveis (obesidade, ingestão excessiva de sódio, consumo de álcool, tabagismo e sedentarismo) e determinantes socioeconômicos (baixa escolaridade, desigualdade de acesso a saúde e estresse psicossocial). Souza et. al (2001) ampliam essa discussão, investigando a influência de agentes ocupacionais na etiopatogênese da HAS, como exposição crônica a ruído, trabalho em

turnos e substâncias ototóxicas. Evidências sugerem que tais exposições podem induzir respostas neuroendócrinas similares ao estresse crônico, elevando os níveis pressóricos (BABISCH, 2014; KARASEK et al., 2021).

Tabela 2 - Classificação da pressão arterial (PA) de acordo com a medida no consultório a partir de 18 anos de idade

Classificação	PA sistólica (mmHg)	PA diastólica (mmHg)
Ótima	< 120	< 80
Normal	120-129	80-84
Pré-hipertensão	130-139	85-89
Hipertensão estágio 1	140-159	90-99
Hipertensão estágio 2	160-179	100-109
Hipertensão estágio 3	≥ 180	≥ 110

Fonte: SBC - Diretrizes Brasileiras de Medidas da Pressão Arterial Dentro e Fora do Consultório (2023).

O estresse configura-se como fator biopsicossocial crítico na etiologia da HAS, desencadeando respostas sistêmicas por meio da ativação adrenérgica e liberação de hormônios vasoconstritores (noradrenalina, cortisol), resultando em elevação sustentada da pressão arterial (DE ANDRADE; FERNANDES, 2016). Embora mais prevalente em idosos, a Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH) alerta que 70% da população economicamente ativa no Brasil é hipertensa, condição que responde por custos médicos elevados, redução da produtividade laboral e sobrecarga nos sistemas de saúde (SOARES, 2017).

Dados da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) corroboram essa realidade, com prevalência nacional de 27,9%, sendo maior entre mulheres (29,3%) e inversamente correlacionada à escolaridade (BRASIL, 2024).

A HAS é majoritariamente assintomática em estágios iniciais, levando a subdiagnóstico e progressão silenciosa de danos ao organismo. Sintomas como cefaleia, dispneia e visão turva surgem tardiamente, associados a lesões em órgãos-alvo como cérebro, rins e retina (SBH, 2020).

Além dos efeitos auditivos, a exposição crônica ao ruído emerge como fator de risco cardiovascular investigado desde a década de 1970. Evidências experimentais demonstram que níveis elevados de ruído maiores do que 80 dB(A) induzem respostas cardiovasculares similares ao estresse agudo, como vasoconstrição periférica e liberação de catecolaminas, elevando a pressão arterial (HARLAN et al., 1981; ANDREN et al., 1982).

Pesquisas transversais conduzidas com trabalhadores industriais expostos a níveis de pressão sonora superiores a 80 dB(A) demonstraram maior prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAS), evidenciando correlação positiva entre a duração da exposição ao ruído e os níveis pressóricos (VERBEECK et al., 1987; FOGARI et al., 1994).

Pesquisa de meta-análise reforça essa associação: Abuara et. al (2018) identificaram risco aumentado de HAS em ocupações com exposição a ruídos entre 2.000 - 4.000 Hz, mediado por disfunção endotelial e hipertrofia vascular.

A HAS tem sido historicamente abordada sob uma perspectiva individualista, negligenciando determinantes ocupacionais como o ruído. Contudo, a literatura evidencia que a exposição laboral a agentes físicos e psicossociais contribui significativamente para sua gênese. Integrar a saúde ocupacional às políticas públicas torna-se imperativo, não apenas para reduzir custos socioeconômicos, mas para implementar estratégias preventivas baseadas em evidências (DE ANDRADE; FERNANDES, 2016).

3.5 Diabetes e ruído

A Diabetes Mellitus (DM) caracteriza-se como uma desordem metabólica crônica e multifatorial, marcada pela hiperglicemia persistente decorrente de defeitos na secreção da insulina na corrente sanguínea, resistência à sua ação periférica ou ambos.

Entre suas variantes, destacam-se a diabetes tipo 1 (DM1), resultante da destruição autoimune de células do pâncreas (estimado em 90% dos casos) e com maior incidência em jovens (MASHARANI, 2008). A diabetes tipo 2 (DM2) está associada à produção insuficiente de insulina e resistência tecidual ao hormônio, cuja etiologia envolve interações genéticas e ambientais, com ênfase na obesidade como principal fator de risco (TAVARES, 2010).

Classificada entre as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), a DM afeta aproximadamente 530 milhões de adultos globalmente, com projeções alarmantes para países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil (BRÁS, 2020). Dados da pesquisa VIGITEL de 2023 revelam prevalência nacional de 10,2%, ultrapassando pela primeira vez a marca de 10% nas capitais brasileiras, onde 3.522.006 adultos foram diagnosticados (BRASIL, 2024). A Figura 3 ilustra a evolução temporal da doença entre 2006 e 2023.

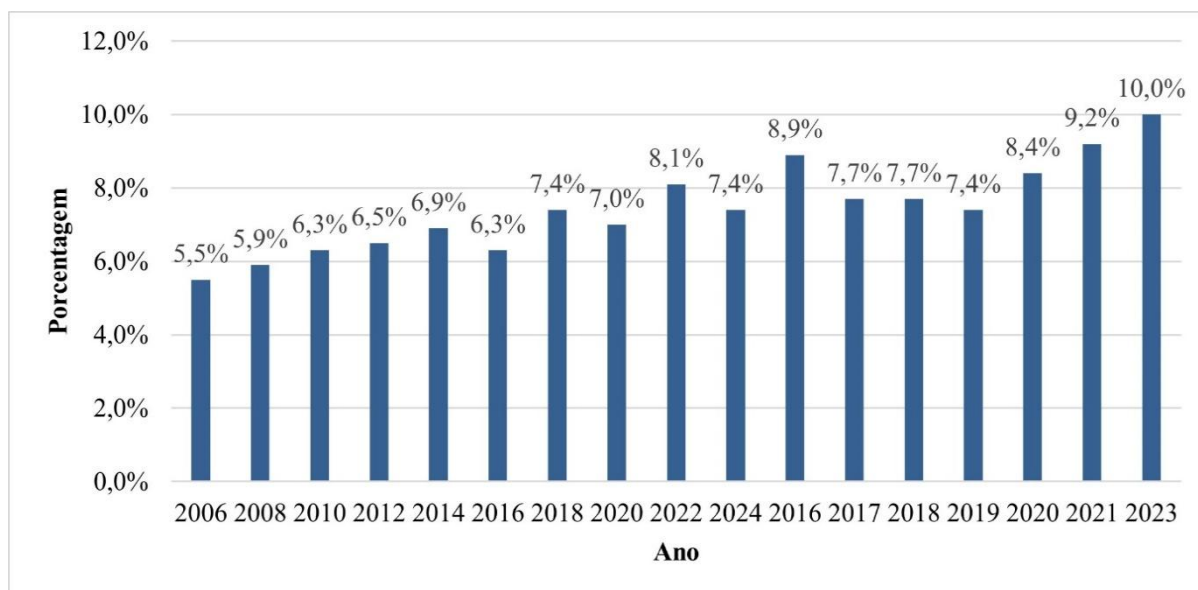


Figura 3 - Evolução de pessoas com diabetes nas capitais brasileiras

Fonte: Dados VIGITEL, disponível em: observatoriosaudepublica.com.br

O aumento da prevalência está vinculado a fatores como envelhecimento populacional, sedentarismo e urbanização, que exacerbam a disfunção das células pancreáticas e a resistência insulínica (GUSMÃO et al., 2022). As complicações crônicas da DM — incluindo retinopatia, nefropatia, neuropatia, periférica, doenças cardiovasculares e amputações — representam desafios críticos para o sistema de saúde, sendo responsáveis por elevados custos diretos (hospitalizações) e indiretos (perda de produtividade), além de impactar severamente a qualidade de vida dos pacientes (GAMA et al., 2019).

A exposição crônica ao ruído, ocupacional ou de tráfego, desencadeia respostas neuroendócrinas associadas ao estresse, incluindo a liberação de catecolaminas que comprometem a qualidade e a duração do sono. Essas alterações elevam o risco de resistência à insulina e, conseqüentemente, de DM2. Estudos epidemiológicos têm demonstrado essa associação de forma robusta (PIMENTA et al., 2021; SILVA et. al, 2022).

Pesquisa de meta-análise realizada por Capuccio et al. (2010) se deteve em analisar 10 estudos com mais de 100.000 participantes. Os autores identificaram que distúrbios do sono, seja quantidade insuficiente ou má qualidade, aumentam significativamente o risco de DM2, com 3.586 casos confirmados. Estudo de coorte desenvolvido por Sørensen et al. (2013) se deteve em investigar nas cidades dinamarquesas de Copenhague e Aarhus o risco de desenvolvimento de DM2 associado à exposição ao ruído de tráfego. Utilizando modelo de regressão de Cox, o autor revelou que incrementos de 10 dB na exposição a ruído de tráfego a longo prazo eleva em 11% o risco de desenvolvimento da patologia.

Pereira (2015) demonstrou que a exposição a ruídos de baixa frequência (<500 Hz) e alta amplitude (>90 dB) induz modificações morfológicas no pâncreas endócrino, prejudicando a função das células deste órgão e predispondo o indivíduo exposto ao desenvolvimento de DM2.

Sendo a obesidade fator de risco relevante para surgimento da DM2, Oftedal et al. (2015) identificaram, em estudo populacional em Oslo (Noruega), associação entre ruído de tráfego e aumento do Índice de Massa Corporal (IMC) em mulheres sensíveis ao ruído e homens residentes em vias movimentadas, especialmente aqueles que possuem quarto virado para a rua.

Em pesquisa de meta-análise realizada por Sakhvidi et al. (2018), foi evidenciado que para ruído de aeronaves o acréscimo de 5 dB eleva o risco de DM2 em 17%, enquanto para o ruído de tráfego o incremento de 5 dB aumenta o risco em 7%.

A literatura consolida o ruído como fator de risco para surgimento de DM2, exigindo ações urgentes, como zoneamento acústico e barreiras sonoras em áreas críticas, controle de níveis de ruído de veículos e aeronaves e monitoramento de saúde pela triagem metabólica em populações expostas (PIMENTA, 2021).

Embora ainda não existam estudos de prevalência que estabeleçam associação direta entre a exposição ao ruído e a DM2, a literatura existente aponta a relevância do monitoramento da saúde auditiva em populações expostas a fatores de risco distintos, como o diabetes. Nesse sentido, estudo conduzido por Vybhavi et al. (2024) revelaram prevalência significativa de perda auditiva neurossensorial (PANS) em pacientes diabéticos, com associações estatisticamente significativas entre a condição auditiva e variáveis como idade avançada, maior duração do diabetes e controle glicêmico inadequado. Esses achados indicam que, embora não se estabeleça uma relação direta com a exposição ao ruído, a DM2 constitui um fator de risco relevante para o desenvolvimento de perda auditiva. Ademais, a pesquisa sublinha a necessidade de acompanhamento auditivo rigoroso, especialmente para pacientes com controle glicêmico insatisfatório ou com tempo prolongado de diagnóstico da doença.

Assim, ainda que a relação entre exposição ao ruído e diabetes mereça investigações futuras, os resultados obtidos reforçam a importância de medidas preventivas e do monitoramento contínuo da saúde auditiva em indivíduos diabéticos (VYBHAVI et. al, 2024).

3.6 Impactos psicológicos decorrentes do ruído

O acelerado processo de urbanização nas últimas décadas intensificou significativamente as atividades humanas, elevando os níveis de poluição sonora a patamares críticos. Tal cenário configura o ruído ambiental como um relevante problema de saúde pública, dada sua associação

direta com a degradação da qualidade de vida nos centros urbanos (ALVES, 2021). A exposição contínua a fontes de ruído ocupacional e urbano — tráfego de veículos, obras civis e até mesmo atividades escolares — constitui fator de risco para diversos agravos à saúde física, mental e social da população (STANSFELD; MATHESON, 2003; BORGES; SILVA, 2019). A Organização Mundial da Saúde (2011) reconhece os efeitos adversos do ruído não apenas em termos auditivos, mas também quanto a distúrbios psicológicos, cognitivos e comportamentais.

Entre os desfechos mais frequentemente reportados estão irritabilidade, insônia, déficit de atenção, distúrbios de humor e desconforto crônico. Tais manifestações são mediadas por mecanismos neuroendócrinos, especialmente a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), evidenciando a conexão entre agentes ambientais e respostas fisiológicas ao estresse (STANSFELD; MATHESON, 2003; BASNER et al., 2014).

A definição de incômodo, embora amplamente utilizada em estudos sobre poluição sonora, carece de uniformidade conceitual. Em linhas gerais, refere-se à resposta subjetiva negativa frente a estímulos auditivos, frequentemente associada a sentimentos de perturbação, angústia ou repulsa (KOELEGA, 1987).

A intensidade dessa resposta é modulada por alguns fatores, como o nível sonoro e a sensibilidade individual ao ruído (FIELDS, 1993; GOUVEIA, 1996). Estudos demonstram que estímulos acústicos com características específicas, como picos sonoros abruptos (frenagens repentinas de veículos) ou ruídos acompanhados de vibração, são mais propensos a desencadear altos níveis de incômodo (LERCHER, 1996; MARTIN et al., 2006).

Além dos prejuízos sensoriais imediatos, a exposição prolongada ao ruído compromete de forma significativa a qualidade do sono, especialmente na arquitetura das fases não REM (sono profundo), promovendo micro despertares e reduzindo a eficiência do repouso noturno (SELIGMAN, 1993; WHO, 2018).

Tais alterações têm sido associadas, ainda, a prejuízos cognitivos e comportamentais, como dificuldades de concentração, agressividade, flutuações de humor e sintomas depressivos, cujos efeitos são corroborados por achados em estudos clínico-psiquiátricos. Dessa forma, os impactos da poluição sonora extrapolam o campo da audição, posicionando-se como um fenômeno multicausal e multidimensional, que afeta o bem-estar biopsicossocial e demanda estratégias intersetoriais de enfrentamento, tanto em políticas públicas quanto em intervenções urbanísticas e ocupacionais (GERGES, 1997; MEDEIROS, 1999; STANSFELD; MATHESON, 2003).

3.7 Estrato socioocupacional e ruído

A ocupação profissional mantém-se como elemento central para a análise da estrutura social contemporânea, ainda que se reconheça a relevância emergente de outras dinâmicas socioculturais, como a complexidade das relações sociais, a diversidade cultural, a pluralidade de estratégias individuais e coletivas de inserção social no contexto do consumo, bem como a relativa descentralização do trabalho como eixo norteador da existência humana. Como destacam Jorrot (1998) e Scalon (1999), a ocupação profissional configura-se como um construto operacional fundamental para identificar a posição social de indivíduos e de suas famílias, tanto na perspectiva marxista — que associa as relações de classe à propriedade dos meios de produção — quanto na abordagem weberiana — que compreende a estratificação como resultado das desigualdades de oportunidades no acesso ao mercado (JANUZZI, 2004).

Na pesquisa sociológica, as profissões são classificadas em escalas socioeconômicas, que agrupam ocupações com salários e níveis de escolaridade semelhantes. Essas escalas são ferramentas metodológicas usadas para analisar desigualdades em estudos sobre trabalho e sociedade. Januzzi (2003) desenvolveu cinco categorias para as ocupações brasileiras, a saber: alto, médio-alto, médio, médio-baixo e baixo, conforme evidenciado no Quadro 1.

O estrato socioocupacional hegemônico (Alto) reúne agentes com elevado capital produtivo e ocupações de gestão estratégica ou direção institucional, como médicos, engenheiros, empresários e altos cargos estatais (magistrados, gestores públicos). Este grupo se destaca por atributos socioeconômicos maximizados: renda alta, escolaridade prolongada, status consolidado e baixa exposição à precariedade laboral. Possui amplo poder decisório na estrutura produtiva, autoridade delegada e domínio de conhecimentos técnico-científicos complexos, consolidando-se como uma elite com privilégios econômicos e capital simbólico institucionalizado.

O estrato médio-alto da hierarquia socioocupacional engloba um grupo diversificado, incluindo pequenos empreendedores (comerciantes, agricultores autônomos), supervisores intermediários e técnicos qualificados nos setores de serviços e indústria. Suas ocupações combinam controle limitado de recursos econômicos, autoridade em pequena escala (como chefias operacionais) e habilidades técnicas específicas (assistentes administrativos, professores da educação básica). Comparado a estratos inferiores, destaca-se pela estabilidade contratual e escolaridade média, mas possui menos capital simbólico e maior exposição à precariedade laboral que o estrato alto.

Quadro 1 - Estratos socioocupacionais e exemplos de ocupações

Estrato socioocupacional	Ocupações
Alto	Médico, Engenheiro, Professor Universitário, Gerentes, Juízes, Promotores, Delegados, Oficiais das Forças Armadas
Médio-alto	Técnicos de contabilidade e administração, Mestre e Contramestres na indústria, Professores de ensino fundamental e médio, Corretores de Imóveis, Inspetores de Polícia, Carteiros, Comerciantes (proprietários) e Agricultores
Médio	Torneiro Mecânico, Montadores de Equipamentos Elétricos, Vendedores, Operadores de caixa, Comerciantes conta-própria, Professores de ensino pré-escolar, Motoristas, Inspetores de alunos, Auxiliares de enfermagem, Auxiliares administrativos e de escritório, Policiais e Praças das Forças Armadas
Médio-baixo	Ocupações da indústria de alimentos, ocupações da indústria têxtil, Pedreiros, Pintores, Garçons, Vigias, Porteiros, Estivadores, Vendedores ambulantes
Baixo	Trabalhadores rurais na condição de empregados ou autônomos (produtores meeiros ou parceiros), Serventes de Pedreiro, Lavadeiras, Empregados Domésticos e Lixeiros

Fonte: Adaptado de Januzzi (2003).

O terceiro estrato socioocupacional concentra ocupações ligadas ao comércio, serviços e cargos especializados da indústria, como operadores de máquinas, vendedores, operadores de caixa, motoristas, auxiliares de enfermagem e assistentes administrativos. Este grupo apresenta indicadores mais críticos de precarização do trabalho: alta rotatividade laboral, cerca de 25% dos trabalhadores com jornadas acima de 48 horas semanais e maior vulnerabilidade socioeconômica, incluindo risco elevado de desemprego em comparação aos estratos alto e médio-alto.

O quarto grupo socioocupacional, caracterizado pela diversidade, inclui trabalhadores de baixa qualificação em serviços, construção civil e indústria tradicional, como operários da indústria alimentícia, pedreiros, garçons, vigias, entre outros.

Os indicadores de precarização neste estrato são mais graves que no anterior: menos de 50% possuem vínculos formais com a previdência, cerca de 50% enfrentam jornadas excessivas e o risco de desemprego estrutural é significativamente maior.

O quinto e último grupo inclui trabalhadores rurais (assalariados ou em regimes como parceria e meação) e ocupações urbanas de baixo prestígio, como pedreiros, serventes de construção, empregadas domésticas e coletores de resíduos sólidos. Este segmento concentra mão de obra formal e informal, com características como baixa remuneração, escolaridade reduzida e inserção em atividades de alta precariedade estrutural.

Indivíduos pertencentes a estratos socioocupacionais menos favorecidos estão frequentemente inseridos em ocupações com elevada exposição a níveis críticos de ruído. Tais atividades, geralmente vinculadas à baixa remuneração e à precarização normativa das condições de trabalho, reproduzem iniquidades em saúde ao naturalizar riscos ambientais passíveis de serem evitados (BASNER et al., 2014).

A estratificação socioocupacional correlaciona-se diretamente com padrões de vulnerabilidade ambiental, pois grupos menos favorecidos economicamente, caracterizados por baixa renda domiciliar, concentram-se em áreas periféricas e próximas a vias expressas, aeroportos e polos industriais. Essa segregação espacial explicita a correlação entre desigualdade territorial e exposição desproporcional a agentes estressores ambientais, tais como a poluição sonora derivada do intenso tráfego de veículos. A precariedade das políticas urbanas amplifica a vulnerabilidade socioambiental dessas populações, expondo-as a níveis crônicos de ruído que potencializam riscos à saúde, incluindo distúrbios cardiovasculares e transtornos mentais (EVANS; KANTROWITZ, 2002). Além disso, populações em situação de vulnerabilidade socioeconômica enfrentam acesso restrito a tecnologias mitigadoras de ruído - como sistemas de isolamento acústico residencial - e a serviços de saúde especializados para enfrentar os agravos decorrentes da exposição prolongada a elevados níveis de ruído em ambientes sonoros adversos (OMS, 2018).

A exposição ao ruído se consolida como um marcador de desigualdade ambiental, uma vez que indivíduos pertencentes a estratos socioocupacionais mais baixos são expostos a riscos acústicos de maneira desproporcional, evidenciando falhas estruturais na distribuição equitativa de recursos e na efetivação de proteção social. Esse quadro demanda abordagens entre setores que integrem políticas de saúde ocupacional, diretrizes de urbanismo inclusivo e mecanismos redistributivos de renda capazes de mitigar assimetrias sociais e espaciais (RYDER, 2021).

3.8 Ruído urbano e ocupacional em Itajubá (MG)

A intensa circulação de veículos automotores em centros urbanos, especialmente em municípios de médio e grande porte, constitui-se como fonte geradora de níveis elevados de poluição sonora, capazes de provocar desconforto acústico crônico na população residente (PAZ; FERREIRA; ZANNIN, 2005). Na cidade de Itajubá (MG), segundo dados do IBGE (2024), registrou-se uma frota total de 55.283 veículos em 2024, distribuídos conforme categorias detalhadas na Tabela 3.

A análise da série histórica da frota veicular em Itajubá (MG) revela um crescimento expressivo: entre 2006 e 2024, o número de veículos mais que dobrou, passando de 24.307 para 55.283 unidades, conforme ilustrado na Figura 4. Esse incremento reflete padrões de urbanização acelerada, com implicações diretas na poluição sonora. A Organização Mundial da Saúde (2011) classifica a exposição ao ruído urbano como problema de saúde pública, associado a agravos auditivos e sistêmicos, incluindo desconforto psicossocial, irritabilidade e comprometimento do bem-estar populacional (GUSKI; SCHRECKENBERG; SCHUEMER, 2017).

Tabela 3 - Frota de veículos no município de Itajubá (MG) em 2024

Tipo de veículo	Quantidade (frequência relativa)	
Automóvel	30812	(55,74%)
Motocicleta	12494	(22,60%)
Caminhonete	4349	(7,87%)
Camioneta	2399	(4,34%)
Motoneta	1259	(2,28%)
Caminhão	998	(1,81%)
Utilitário	888	(1,61%)
Reboque	849	(1,54%)
Ciclomotor	526	(0,95%)
Caminhão trator	229	(0,41%)
Semi-reboque	173	(0,31%)
Ônibus	135	(0,24%)
Micro-ônibus	125	(0,23%)
Outros	24	(0,04%)
Triciclo	14	(0,03%)
Sidecar	5	(0,01%)
Trator de rodas	4	(0,01%)
Total	55283	

Fonte: Portal @cidades IBGE (2024).

Além do ruído de tráfego, identificam-se múltiplas fontes de poluição sonora no município, como estabelecimentos comerciais (bares, clubes), instituições religiosas e vias de alto fluxo veicular. Sato (2006) conduziu medições in loco em períodos diurno e noturno, constatando que 68% dos pontos diurnos e 43% dos noturnos excediam os padrões estabelecidos pela legislação.

Os locais críticos concentram-se próximos a rodovias, vias de tráfego intenso e corredores de transporte público, evidenciando a correlação entre mobilidade urbana e degradação acústica. A poluição sonora, longe de ser exclusividade de grandes metrópoles, avança progressivamente em cidades médias como Itajubá. Diante disso, torna-se imperativa a implementação de políticas de controle sonoro, educação ambiental e inovação urbana.

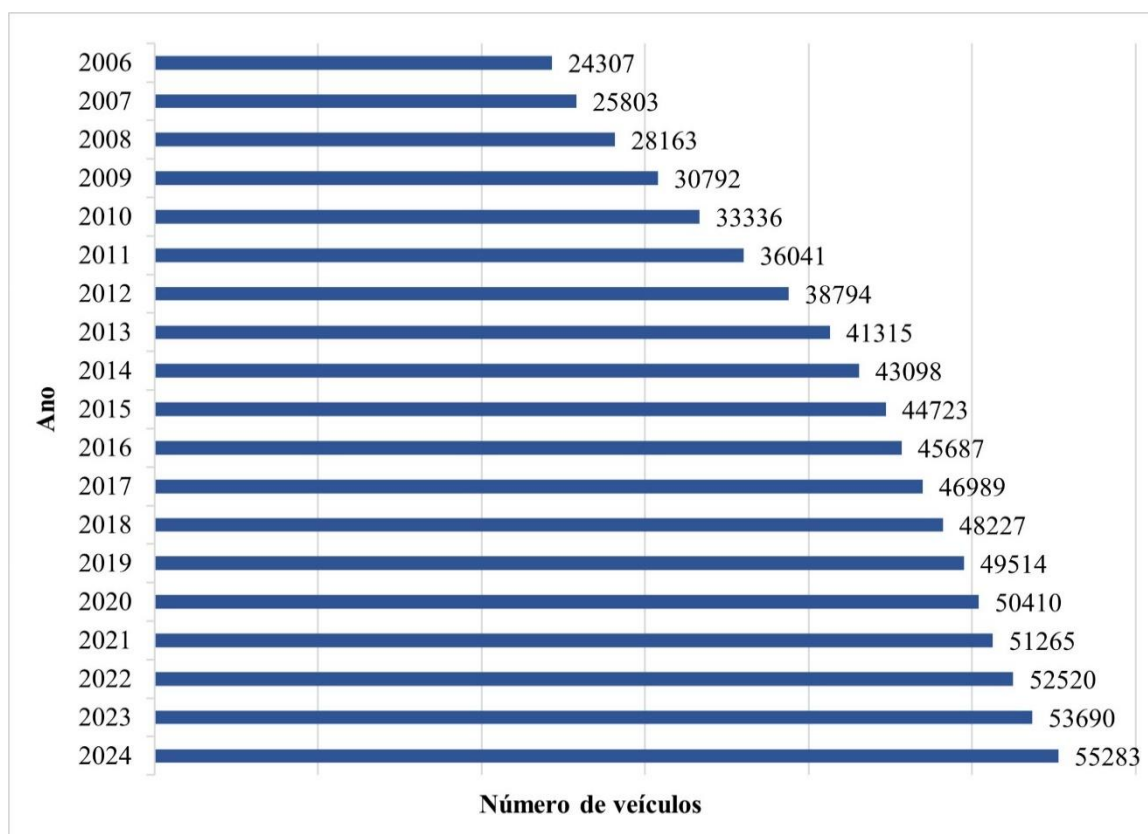


Figura 4 - Série histórica do número de veículos no município de Itajubá (MG)

Fonte: Portal @cidades IBGE (2024).

A Lei Municipal nº 3.200/2017, regulamentada pelo Decreto nº 6.906/2018, estabelece diretrizes para controle de ruídos não industriais, visando à proteção da saúde mental, sossego público e qualidade de vida dos residentes. Contudo, a efetividade dessa legislação depende de fiscalização rigorosa e adaptação às dinâmicas urbanas contemporâneas (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJUBÁ, 2024).

Quanto ao ruído ocupacional, o município de Itajubá se caracteriza por uma infraestrutura viária que facilita a concentração e a distribuição de bens e serviços para os municípios vizinhos. A cidade possui um dos maiores distritos industriais da região sul mineira, abrigando indústrias de grande e médio porte onde destacam-se os setores metalúrgicos e automobilístico (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJUBÁ, 2017).

Em 2021, o setor industrial foi responsável por 30,7% do Produto Interno Bruto (PIB) do município, evidenciando a importância dessa atividade econômica para o desenvolvimento local, ficando atrás apenas do setor de serviços, que representou 52,6% do PIB (IBGE, 2021).

Esse perfil industrializado da cidade implica em maior exposição dos trabalhadores a riscos ocupacionais, especialmente ao ruído. A presença de grandes empresas e a intensa atividade industrial no município elevam os níveis de pressão sonora no ambiente produtivo, configurando-se em um fator de risco significativo para o desenvolvimento de PAIRO. Dessa forma, o considerável índice de industrialização de Itajubá reforça a necessidade de ações preventivas voltadas para a saúde auditiva dos trabalhadores, além de estratégias de monitoramento contínuo, considerando exposição prolongada e os potenciais impactos do ruído ocupacional na saúde auditiva dessa população (GUERRA et. al., 2005).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Análise ética, riscos e benefícios

O presente estudo foi submetido à Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário de Itajubá na data de 21/09/2022 sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 59074222.5.0000.5094 e Parecer nº 5656531. Está em conformidade com a Resolução CNS nº 466/2012 e complementares, bem como com a Resolução CNS nº 510/2016, esta última específica para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Garantiu-se o anonimato dos participantes, sem qualquer identificação pessoal após o término da coleta de dados. Os registros permanecerão sob custódia do pesquisador responsável por cinco anos ou até a divulgação dos resultados científicos.

Trata-se a presente pesquisa de um estudo de caráter transversal analítico de base populacional, com amostragem aleatória estratificada por setores censitários. Foram aplicados questionários padronizados em amostra representativa de adultos residentes em Itajubá (MG), caracterizando-se como estudo de baixo risco, conforme definido pelo Artigo 2º, inciso XXV da Resolução CNS 510/2016.

A coleta de dados seguiu rigorosamente os protocolos de biossegurança vigentes, com compromisso formal do pesquisador em preservar a confidencialidade e a privacidade das informações obtidas.

Os riscos associados à participação foram classificados como mínimos, limitando-se a possíveis desconfortos durante a aplicação dos questionários. Como benefício primário, destaca-se a geração de dados epidemiológicos sobre a prevalência de perda auditiva no município, oferecendo subsídios para formulação de políticas públicas voltadas à promoção da saúde auditiva, diagnóstico precoce e reabilitação da população afetada.

4.2 Local do estudo

4.2.1 A cidade de Itajubá

Itajubá está situada na mesorregião Sul/Sudoeste do Estado de Minas Gerais, com área territorial de 294,835 km² e altitude média de 842 metros (IBGE, 2024). Integra uma rede urbana dinâmica, conectada por vias estratégicas como a BR-459, e posiciona-se a 262 km de São Paulo, 314 km do Rio de Janeiro e 444 km de Belo Horizonte, consolidando-se como polo regional de influência sobre 14 municípios vizinhos. Sua localização geográfica estratégica é ilustrada na Figura 5, evidenciando sua centralidade no eixo Sudeste brasileiro.

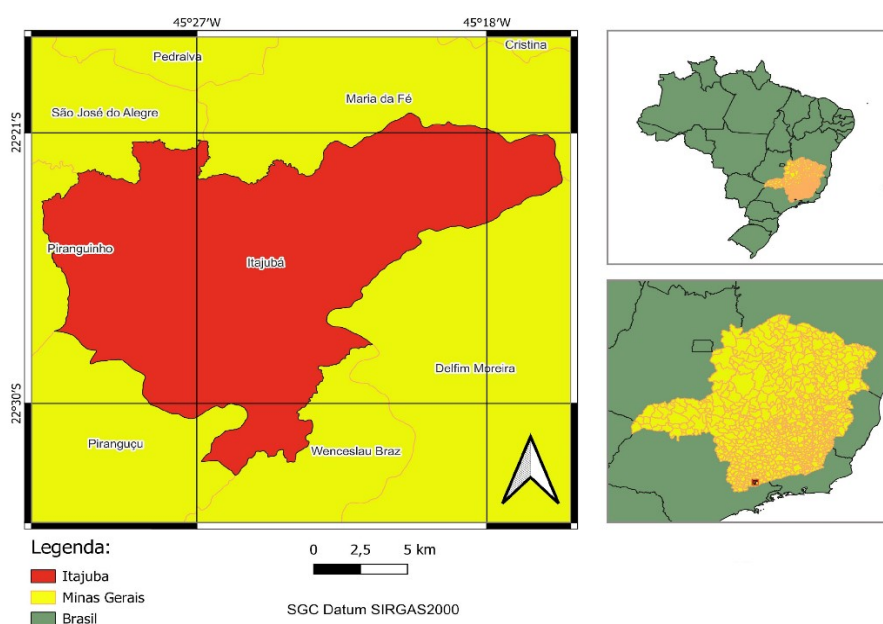


Figura 5: Localização do município de Itajubá-MG

Fonte: elaborado pelo autor.

O município é composto por 58 bairros e limita-se territorialmente com São José do Alegre, Maria da Fé, Wenceslau Braz, Piranguçu, Piranguinho e Delfim Moreira. Apresenta IDHM de 0,787 (classificado como alto) e PIB per capita de R\$ 33.630,33 (IBGE, 2021), refletindo desenvolvimento socioeconômico relevante. Na dimensão ambiental, destaca-se a predominância do bioma Mata Atlântica, com 19,51 km² de área urbanizada (IBGE, 2019) e indicadores de saneamento como 90,5% de domicílios com esgotamento adequado (IBGE, 2010).

No mercado formal, o salário médio mensal é de 2,7 salários mínimos, com 31.124 pessoas ocupadas (33,44% da população economicamente ativa em 2022) (IBGE, 2022). Na educação, a taxa de escolarização na faixa etária de 6 a 14 anos alcança 98,1%, sustentada por uma rede de 50 escolas de ensino fundamental e 18 de ensino médio, totalizando 691 e 334 docentes, respectivamente (IBGE, 2023). A infraestrutura urbana apresenta 40,3% das vias públicas com urbanização adequada (bueiros, calçadas e pavimentação) e 50,1% de arborização em logradouros (IBGE, 2010).

4.2.2 População de Itajubá

De acordo com dados divulgados pelo Censo Demográfico de 2022, o município de Itajubá, localizado no sul do estado de Minas Gerais, contabiliza uma população residente de 93.073 indivíduos. Essa população encontra-se distribuída de maneira relativamente equilibrada entre os sexos, sendo 45.552 pessoas do sexo masculino (representando 48,95% do total) e 47.521 do sexo feminino (51,05%), resultando em uma ligeira predominância feminina no contexto demográfico local. Essa configuração corresponde a uma densidade demográfica de 315,68 habitantes por quilômetro quadrado.

No que se refere à composição étnico-racial autorreferida da população, observa-se a seguinte distribuição: 65.585 residentes se declararam brancos (70,48%), 5.233 como Pretos (5,62%), 199 como Amarelos (0,21%), 22.017 como Pardos (23,66%) e 34 como Indígenas (0,04%). A distribuição da população segundo o sexo e a autodeclaração étnico-racial está sistematizada e apresentada na Figura 6.

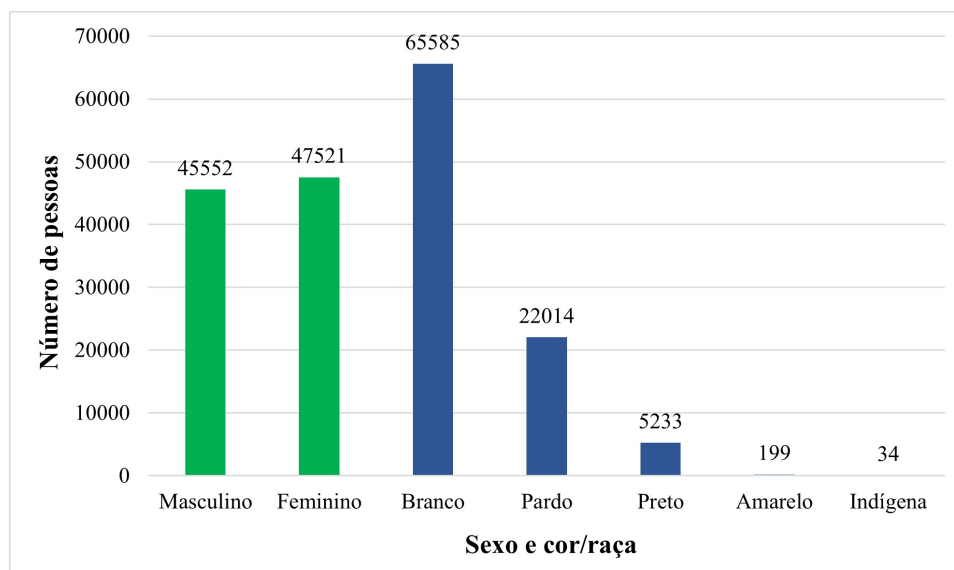


Figura 6: Distribuição populacional por sexo e raça/cor da pele dos habitantes de Itajubá (MG)

Fonte: Portal @cidades IBGE (2022).

4.3 População do estudo

A fim de garantir a representatividade de padrões domiciliares típicos de contextos urbanos e alinhados aos parâmetros de validade epidemiológica para estudos de base populacional, a população-alvo do estudo foi estratificada com base nos seguintes critérios de inclusão: indivíduos adultos (idade ≥ 18 anos) e residentes em domicílios particulares permanentes situados no perímetro urbano do município de Itajubá (MG), excluindo-se ambientes institucionalizados (como presídios, hospitais ou instituições de longa permanência).

4.4 Delineamento do estudo

O delineamento do presente estudo foi o Transversal Analítico ou de Prevalência. O estudo de prevalência caracteriza-se como uma modalidade de pesquisa observacional que quantifica a proporção de indivíduos portadores de uma doença, condição ou característica em um momento específico na população-alvo, durante um período definido. Por sua natureza metodológica, esse desenho assume formato transversal, uma vez que sua operacionalização envolve a coleta de dados relativos à exposição e ao desfecho, permitindo a análise de associações em um recorte temporal preciso (ROUQUAYRIOL; FILHO, 2019).

No contexto da linguagem cotidiana, o verbo prevalecer está associado à noção de proeminência comparativa ou predominância de uma opinião, característica, evento ou sequência de eventos sobre elementos circunstanciais, como perspectivas concorrentes, fatos ou ocorrências sobrepostas. Em contraste, no campo da epidemiologia, o termo prevalência configura-se como um conceito técnico-científico que corresponde à medida descritiva da intensidade com que condições patológicas persistem temporalmente em determinadas populações, consolidando-se, assim, como um indicador quantitativo de morbidade coletiva (FILHO; ROUQUAYROL, 2006).

A mensuração mais elementar da prevalência consiste na contagem absoluta de casos de uma determinada patologia. Entretanto, esse método se apresenta limitado em aplicabilidade analítica, dada sua incapacidade de refletir nuances populacionais, o que o fragiliza como indicador epidemiológico consistente. Como alternativa metodologicamente superior, recorre-se ao indicador de prevalência, cuja precisão descritiva e capacidade analítica permitem não apenas quantificar a carga da doença, mas também estabelecer comparações no tempo e no espaço, correlacionando sua ocorrência a variáveis populacionais, como faixa etária, grupo étnico-racial, gênero, ocupação profissional e outros determinantes sociais (FILHO; ROUQUAYROL, 2006).

Em termos operacionais, o indicador de prevalência pode ser conceituado como o coeficiente de proporcionalidade entre o total de casos identificados de uma patologia específica e o contingente populacional analisado, ajustado mediante a multiplicação por uma base referencial numericamente padronizada. A prevalência é calculada pela fórmula expressa na Equação 1:

$$Prevalência = \frac{C}{N} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

C = número de casos existentes da condição ou doença

N = número total da população estudada

Os indicadores de prevalência se configuram como instrumentos epidemiológicos fundamentais para o planejamento estratégico em saúde pública, na medida em que fornecem subsídios quantitativos para a identificação das demandas populacionais. Esses parâmetros operam como métricas essenciais para dimensionar a patologia vigente em uma comunidade, servindo como base analítica para a priorização de intervenções sanitárias alinhadas às necessidades epidemiológicas, cuja expressão mínima reside na quantificação dos indivíduos afetados pelos agravos (FILHO; ROUQUAYROL, 2006).

4.5 Dimensionamento da amostra

O dimensionamento amostral teve como referência pesquisa realizada por Hillesheim et al. (2021), que identificou prevalência de 6,8% para dificuldade auditiva. Para garantir representatividade estatística, adotou-se intervalo de confiança de 95% e margem de erro de cinco pontos percentuais, resultando em uma amostra de 100 participantes. A fim de assegurar robustez metodológica, incorporou-se um acréscimo de 20% ao cálculo inicial, destinado a compensar possíveis perdas ou recusas, totalizando 120 indivíduos. A seleção dos participantes ocorreu de forma aleatória e proporcional, conforme a distribuição demográfica dos setores censitários do município, com aplicação de um questionário por domicílio. A fórmula utilizada para o cálculo amostral está detalhada na Equação 2.

$$n = \frac{P(1-P)(Z^2)}{e^2} \quad (2)$$

Onde:

n = amostra

P = prevalência estimada de 6,8% (HILLESHEIM et al., 2021)

Z = valor crítico padronizado para IC95% (1,96)

e = margem de erro estimada em 5%

4.6 Variáveis dependentes

As variáveis dependentes (resposta) deste estudo foram: surdez pelo ruído diagnosticada e dificuldade auditiva autodeclarada. Para sua operacionalização, utilizaram-se questões adaptadas do questionário da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS/2013) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), especificamente do Módulo N, que aborda a percepção do estado de saúde. A mensuração da variável surdez pelo ruído baseou-se na pergunta: ‘Já recebeu diagnóstico médico de surdez pelo ruído?’, com opções de resposta dicotômicas (‘Sim’ ou ‘Não’).

Quanto à dificuldade auditiva autodeclarada, adotou-se a seguinte questão: ‘Em geral, que grau de dificuldade o(a) Sr.(a) tem para ouvir?’, seguida do esclarecimento: ‘Ao responder, considere o uso de aparelho auditivo, se for o caso’. As opções de resposta (‘nenhum’, ‘leve’, ‘médio’, ‘intenso’ e ‘não consegue ouvir’) foram categorizadas para análise binária, onde ‘leve’,

‘médio’, ‘intenso’ e ‘não consegue ouvir’ foram agrupados como dificuldade positiva (1), enquanto ‘nenhuma’ correspondeu à ausência de dificuldade (0).

Adicionalmente, incluiu-se como variáveis dependentes o incômodo pelo ruído de tráfego e o prejuízo ao sono e à saúde, decorrentes da exposição ao ruído de tráfego. Para mensurá-los, elaboraram-se duas questões:

- 1) ‘Pensando em todos os seus locais em que você morou ou mora em Itajubá, o(a) Sr.(a) esteve ou está exposto(a) ao ruído de tráfego (barulho intenso) que pôde ou pode incomodar?’
- 2) ‘Pensando em todos os seus locais em que você morou ou mora em Itajubá, o(a) Sr.(a) esteve ou está exposto(a) ao ruído de tráfego (barulho intenso) que pôde ou pode prejudicar seu sono e sua saúde?’

Ambas as questões foram associadas a uma escala Likert de cinco pontos, variando de ‘Incomoda extremamente’, ‘Incomoda muito’, ‘Incomoda’, ‘Pouco incomoda’ e ‘Nada incomoda’ para a variável dependente relacionada ao incômodo pelo ruído de tráfego e de ‘Prejudica extremamente’, ‘Prejudica muito’, ‘Prejudica’, ‘Pouco prejudica’ e ‘Nada prejudica’ para a variável dependente associada ao prejuízo ao sono e à saúde pela exposição ao ruído de tráfego.

4.7 Variável independente

A variável independente (desfecho) foi obtida com base no questionário da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS-2013) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), vinculada ao Módulo M, que aborda características laborais e suporte social.

Para operacionalizar essa variável, utilizou-se a seguinte questão: ‘Pensando em todos os seus trabalhos, o(a) Sr.(a) esteve ou está exposto(a) ao ruído (barulho intenso) que pôde ou pode prejudicar sua saúde?’. As respostas foram categorizadas de forma dicotômica (‘Sim’ ou ‘Não’), permitindo a análise da associação entre exposição ao ruído ocupacional e desfechos em saúde.

4.8 Covariáveis

Para análise das associações, adotaram-se as seguintes covariáveis:

- 1) Características sociodemográficas: Sexo (masculino ou feminino); Raça/cor da pele (branca, preta, parda, amarela, indígena); Idade (em anos completos); Escolaridade (em anos de estudo concluídos); Ocupação principal autorrelatada, para fins de classificação do estrato socioocupacional.

2) Temporais: Tempo acumulado de trabalho (em anos); Tempo de moradia na atual residência (em anos e meses); Tempo de moradia em Itajubá (em anos e meses).

3) Condições de saúde: Diabetes (sim ou não); Hipertensão arterial (sim ou não).

As duas últimas covariáveis foram coletadas por meio da questão: ‘Já recebeu diagnóstico médico de pressão alta/diabetes?’, com respostas dicotômicas (sim ou não).

4.9 Coleta dos dados

4.9.1 Levantamento e organização dos setores censitários

A etapa inicial da pesquisa consistiu no mapeamento sistemático dos setores censitários do município de Itajubá, utilizando dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em sua plataforma oficial.

O município apresenta configuração territorial distribuída em 168 setores censitários, totalizando 30.905 domicílios. Destes, 140 setores (83,34%) estão situados em zonas urbanas de alta densidade de edificações, 14 setores (8,33%) localizados em áreas urbanas de baixa densidade de edificações e os 14 setores restantes (8,33%) correspondem a regiões classificadas como Povoado ou Lugarejo. Foram excluídos os setores censitários pertencentes às duas últimas categorias (baixa densidade de edificações e Povoado/Lugarejo), restringindo a análise aos núcleos urbanos consolidados e com alta densidade construtiva. Os dados foram organizados em uma planilha eletrônica, onde cada setor foi alocado em uma aba específica e ordenado de forma crescente de acordo com seu código identificador oficial.

A fase seguinte do estudo constituiu-se na elaboração de um inventário quantitativo das unidades domiciliares dos 140 setores censitários classificados como zona urbana de alta densidade de edificações. Para tal, adotou-se um procedimento sistemático de organização dos endereços de cada setor, categorizando-os alfabeticamente conforme sua tipologia (avenidas, ruas, travessas etc.) e calculando a representatividade de cada logradouro por meio da multiplicação de sua ocorrência nominal pela frequência domiciliar associada, com o objetivo de gerar um índice agregado de distribuição espacial, fundamentado na correlação entre a nomenclatura da via pública e a concentração residencial mapeada, conforme exemplo ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Exemplo de inventário quantitativo de logradouro por frequência e tipologia de um setor censitário urbano de Itajubá (MG)

Código setor	Código quadra	Código face	Tipo logradouro	Nome logradouro	Total residências
313240405000002	003	004	RUA	AFONSO R DA SILVA	6
313240405000002	003	004	RUA	AFONSO R DA SILVA	6
313240405000002	003	004	RUA	AFONSO R DA SILVA	6
313240405000002	003	004	RUA	AFONSO R DA SILVA	6
313240405000002	003	004	RUA	AFONSO R DA SILVA	6
313240405000002	003	004	RUA	AFONSO R DA SILVA	6

Fonte: elaborado pelo autor.

Após a consolidação quantitativa do inventário domiciliar, a etapa subsequente direcionou-se à elaboração de coeficientes setoriais, calculando o peso proporcional de cada setor censitário em relação ao total de domicílios registrados nos 140 núcleos urbanos com alta densidade de edificações. Essa operação matemática, fundamentada na razão entre a frequência domiciliar individual e o somatório de domicílios do setor analisado, permitiu estabelecer uma hierarquia da distribuição de residências do município, conforme demonstrado nas Tabelas 5 e 6, que sintetizam a representatividade percentual de cada setor censitário de acordo com o quantitativo de residências que este possui. Para fins de estratificação amostral, os setores censitários foram categorizados em dois grupos distintos conforme seu peso relativo na distribuição de residências: aqueles com proporção inferior a 1% do total domiciliar e os com proporção igual ou superior a 1%. Essa divisão foi operacionalizada mediante a organização dos dados em guias separadas de uma planilha eletrônica, garantindo distinção entre os estratos.

Tabela 5 - Exemplo de inventário quantitativo de setores censitários urbanos de Itajubá (MG) com proporção menor a 1% das residências totais

Código do setor	Total de residências	% Residências
313240405070025	117	0,4
313240405060002	164	0,6
313240405000023	252	0,9

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 6 - Exemplo de inventário quantitativo de setores censitários urbanos de Itajubá (MG) com proporção maior ou igual a 1% das residências totais

Código do setor	Total de residências	% Residências
313240405060018	309	1,0
313240405060086	352	1,2
313240405070006	538	1,8

Fonte: elaborado pelo autor.

Do total de 29.435 domicílios identificados nos 140 setores censitários com alta densidade construtiva, verificou-se uma distribuição assimétrica, reveladora de padrões heterogêneos na dinâmica de ocupação territorial do município. Dentre esses domicílios, 22.264 unidades habitacionais (aproximadamente 76% do total) encontram-se concentradas em setores cuja representatividade individual é inferior a 1% do conjunto analisado. Por outro lado, os 7.171 domicílios restantes (24%) estão localizados em setores cuja participação relativa é igual ou superior a 1%.

4.9.2 Sorteio dos endereços

A seleção dos domicílios foi conduzida mediante técnica de Amostragem Aleatória Simples (AAS), utilizando o ambiente estatístico R (versão 4.3.3) para garantia da aleatoriedade. O processo amostral estratificou os setores censitários em dois grupos: aqueles com representatividade domiciliar inferior a 1% ($n = 76$ endereços) e os com proporção igual ou superior a 1% ($n = 24$ endereços), totalizando 100 unidades domiciliares. Para mitigar vieses operacionais, adotou-se uma reserva técnica de 20% da amostra ($n = 20$), onde quinze endereços foram sorteados aleatoriamente de setores censitários com proporção residencial menor que 1% e cinco endereços de setores censitários com proporção residencial maior ou igual a 1%, mantendo-os como contingência para substituição de perdas ou recusas. A distribuição espacial dos setores selecionados está sintetizada na Figura 7, que ilustra a dispersão territorial da amostra final.

A amostra final foi constituída pelos endereços selecionados mediante a técnica de Amostragem Aleatória Simples (AAS), abrangendo 23 bairros do município de Itajubá-MG, distribuídos em 88 logradouros e totalizando 100 domicílios, conforme detalhado na Tabela 7.

Tabela 7 - Distribuição dos locais sorteados em 23 bairros, distribuídos por número de endereços e residências

Bairros	Endereços	Residências
Varginha	12	13
Boa Vista	11	12
Rebourgeon	5	6
Centro	6	6
Cruzeiro	3	5
Medicina	4	5
Nossa Sra. de Fátima	5	5
Vila Isabel	4	5
Vila Rubens	4	5
Avenida	3	4
BPS	1	4
Morro Chic	4	4
Novo Horizonte	4	4
Santa Rosa	4	4
São Vicente	4	4
Jardim das Colinas	3	3
Santo Antônio	3	3
Santa Rita de Cássia	2	2
Vila Poddís	2	2
Distrito Industrial	1	1
Santa Luzia	1	1
São Judas Tadeu	1	1
Imbel	1	1
Total: 23	88	100

Fonte: elaborado pelo autor.

4.9.3 Sorteio das residências

Após a seleção aleatória dos domicílios, a etapa subsequente direcionou-se à randomização dos números residenciais para aplicação do questionário. Para isso, realizou-se o georreferenciamento de todas as vias públicas incluídas na amostra, utilizando o software QGIS (versão 3.34.4) para mensuração métrica linear dos endereços sorteados. Essas medições, conforme representado na Figura 7, serviram como base para garantir a distribuição equidistante e não tendenciosa dos pontos de coleta de dados.

Para a seleção das residências, adotou-se um desenho metodológico híbrido. Aplicou-se a técnica da Amostragem Aleatória Simples (AAS) para logradouros com apenas um domicílio sorteado, garantindo equanimidade na escolha. Para logradouros com dois ou mais domicílios sorteados, optou-se pela técnica da Amostragem Aleatória Sistemática (AS), técnica que combina aleatoriedade inicial com rigor intervalar. Neste protocolo, sorteia-se aleatoriamente o primeiro elemento (n_1) e os elementos subsequentes são selecionados a um passo de amostragem (k), definidos pela razão entre o tamanho populacional e o tamanho amostral desejado.

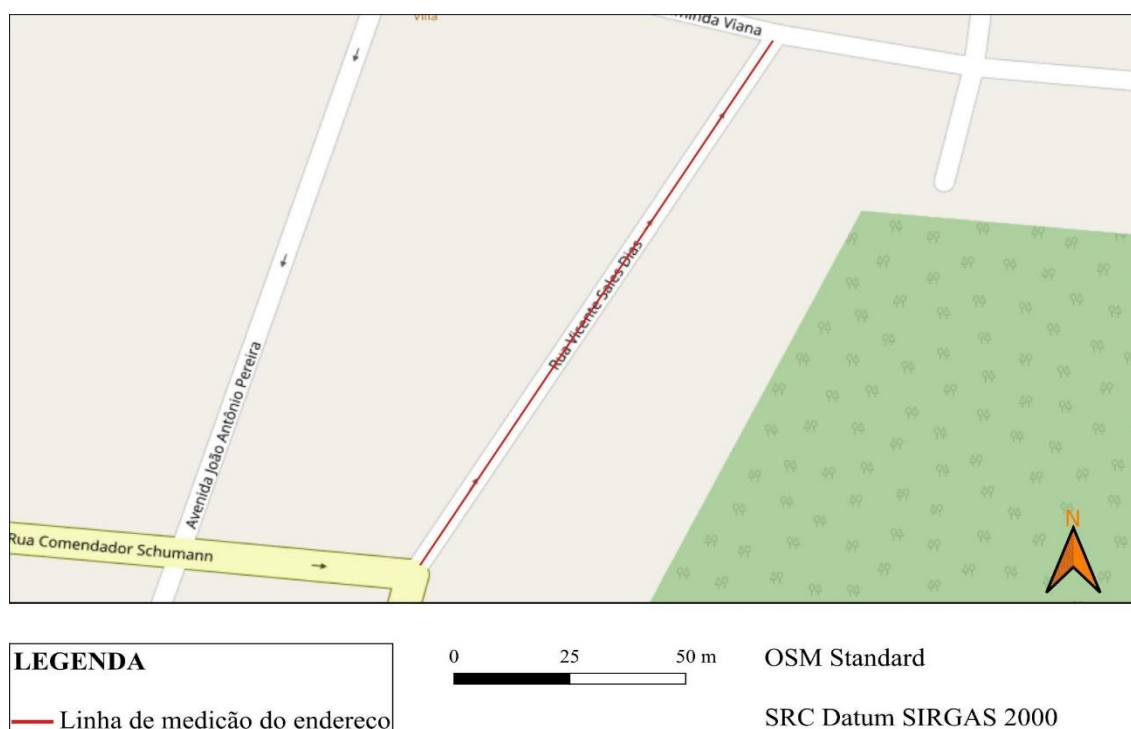


Figura 7: Extensão, em metros, da rua Vicente Sales Dias, no bairro Varginha.

Fonte: elaborado pelo autor.

Nesta etapa, optou-se por excluir endereços essencialmente comerciais e aqueles compostos majoritariamente por prédios ou condomínios residenciais. Essa decisão se deu pelas dificuldades práticas enfrentadas nesses tipos de ambientes, como o acesso restrito, a presença de portarias e a baixa circulação de moradores em áreas comuns, o que dificultaria a abordagem necessária para a aplicação do questionário.

4.9.4 Estudo piloto

O estudo piloto, etapa metodológica preliminar designada também como pré-teste, configura-se como um procedimento essencial para validação operacional e refinamento instrumental prévio à execução da pesquisa de campo. Caracteriza-se como uma simulação controlada do protocolo investigativo, permitindo a experiência empírica inicial com a população-alvo e a identificação proativa de incongruências metodológicas. Nesta fase dinâmica, de caráter iterativo e adaptativo, foi realizado um pré-teste com 10 indivíduos, onde o instrumento de coleta de dados (questionário) e os fluxos operacionais foram testados em escala reduzida, visando otimizar a clareza e a validade de conteúdo dos itens investigativos, a adequação dos procedimentos logísticos às condições do campo e a consistência interna das métricas de aferição.

Além de calibrar a interação entre pesquisador e participante, o estudo piloto permitiu a reestruturação das variáveis e a correção de ambiguidades, consolidando-se como mecanismo para mitigação de riscos amostrais e incremento da robustez analítica do delineamento da pesquisa.

4.9.5 Pesquisa de campo

A coleta de dados em campo foi realizada no período de 7 de outubro a 23 de novembro de 2024, de segunda a sábado, com aplicação média de três questionários por dia. As atividades ocorreram exclusivamente no turno vespertino, entre 15h e 17h. O horário de aplicação dos questionários permitiu a abordagem de indivíduos inseridos no mercado de trabalho, especialmente aqueles que desempenham suas atividades profissionais no primeiro turno. A Figura 8 apresenta a distribuição espacial das residências onde foi efetivada a coleta de dados.

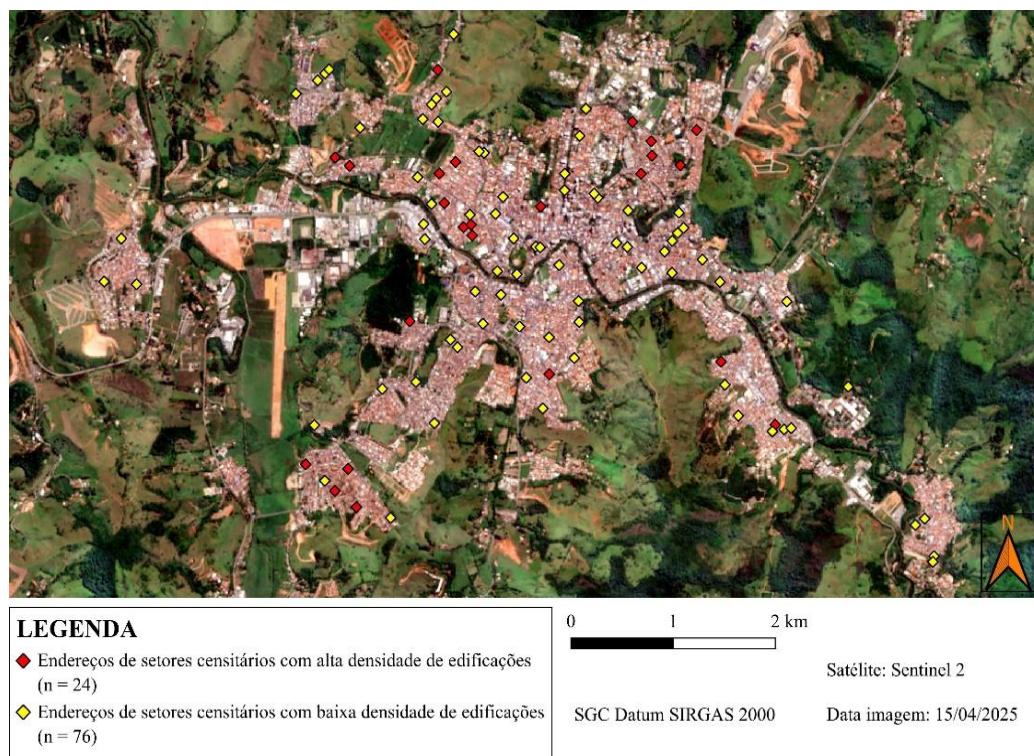


Figura 8: Distribuição espacial dos endereços de aplicação dos questionários

Fonte: elaborado pelo autor.

Esta etapa foi conduzida por meio da aplicação de questionários (APÊNDICE A) para o levantamento das variáveis descritas, por entrevistador previamente preparado para a atividade e mediante leitura prévia e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelo respondente (APÊNDICE B). A coleta de dados, realizada via aplicação de questionário elaborado segundo os objetivos do estudo, ocorreu nos domicílios dos participantes, garantindo ambiente familiar e acessibilidade durante o processo. Nas residências, aleatoriamente sorteadas, um morador com idade maior ou igual a 18 anos respondeu ao questionário. Em situações nas quais após três tentativas não foi encontrado nenhum morador adulto na residência ou se houve recusa em participar do estudo, foi selecionada a residência com numeração imediatamente mais próxima.

4.9.6 Análise dos dados

Para analisar a associação entre as variáveis dependentes, o conjunto das covariáveis e a variável independente, utilizou-se regressão logística múltipla não condicional. Essa técnica, estatisticamente robusta para análises de dados não pareados, é amplamente reconhecida por sua eficácia em investigar relações múltiplas em estudos observacionais.

O processo analítico seguiu duas etapas principais. Primeiramente, foi realizada análise descritiva dos dados, com a caracterização da distribuição das variáveis investigadas. Sequencialmente, foi realizada modelagem estatística com aplicação da técnica de regressão logística múltipla não condicional com auxílio do software Epi-Info (versão 7.2.6.0). Para a construção do modelo de análise múltipla, inicialmente conduziram-se análises univariadas com todas as variáveis, adotando-se como critério de inclusão na modelagem valor $p < 0,20$ no teste da razão de verossimilhança (RV). Na etapa subsequente, empregou-se o método passo a passo (stepwise forward), no qual as variáveis foram inseridas no modelo em ordem decrescente de significância estatística, enquanto aquelas sem associação significativa (valor $p > 0,05$) foram excluídas, com intuito de identificar modelos finais mais ajustados. O objetivo desta etapa compreendeu também o cálculo das Razões de Chances (RC) ajustadas, permitindo compreender a magnitude e direção das associações entre as variáveis independentes e os desfechos estudados.

Dentre as variáveis dependentes, apenas “surdez pelo ruído” configura-se como dicotômica (presença/ausência do desfecho). As demais variáveis dependentes são categóricas, apresentando mais de duas opções de resposta. Para viabilizar as análises univariadas e múltiplas, realizou-se a codificação das variáveis categóricas, dependentes e independentes, em variáveis dummy (binárias), conforme detalhado na Quadro 2.

Quadro 2 - Codificação das variáveis categóricas

Variável	Codificação		
SEXO	0 - Masculino	1 - Feminino	
CP - Raça/cor da pele	0 - Branca	1 – Preta ou parda	
ESO - Estrato socioocupacional	0 – Alto ou médio-alto ou médio	1 – Médio-baixo ou baixo	
ESCOLARIDADE (anos de estudo)	0 - Entre 8 e 11 ou mais que 12	1 - Menos que 4 ou entre 4 e 7	
TAT – Tempo acumulado de trabalho (anos)	TATQ1	TATMEDIANA	TATQ3
	0 - < 16,8	0 - < 26,5	0 - < 38,1
	1 - ≥ 16,8	1 - ≥ 26,5	1 - ≥ 38,1

Quadro 2 - Continuação

TMAR – Tempo de moradia na atual residência (anos)	TMARQ1 0 - < 5,5 1 - ≥ 5,5	TATMEDIANA 0 - < 14,4 1 - ≥ 14,4	TMARQ3 0 - < 24,9 1 - ≥ 24,9
TMITA – Tempo de Moradia em Itajubá (anos)	TMITAQ1 0 - < 29,8 1 - ≥ 29,8	TMITA MEDIANA 0 - < 41,7 1 - ≥ 41,7	TMITAQ3 0 - < 55,9 1 - ≥ 55,9
HAS - Hipertensão arterial sistêmica	0 - Não	1 - Sim	
DIABETES	0 - Não	1 - Sim	
SPR - Surdez pelo ruído	0 - Não	1 - Sim	
Quadro 2 - Continuação			
GDA - Grau de dificuldade auditiva	0 - Nenhum	1 – Leve ou médio ou intenso ou não consegue ouvir	
IRT - Incômodo pela exposição ao ruído de tráfego	0 - Nada incomoda	1 - Pouco incomoda ou incomoda ou incomoda muito ou incomoda extremamente	
PSSRT - Prejuízo ao sono e à saúde pelo ruído de tráfego	0 - Nada prejudica	1 - Pouco prejudica ou prejudica ou prejudica muito ou prejudica extremamente	
ERO - Exposição ao ruído ocupacional	0 - Não	1 - Sim	

Fonte: elaborado pelo autor.

Com o objetivo de complementar a análise estatística e ampliar a compreensão dos resultados, foi elaborado um gráfico de probabilidades com base nos modelos de regressão logística não condicional ajustados para a variável dependente GDA. Inicialmente, foram estimados os coeficientes β (beta) por meio da regressão logística, cuja formulação geral é expressa pela Equação 3:

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (3)$$

Onde:

$g(x)$ = Função linear dependente de x

β_0 = Termo constante

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ = vetores dos coeficientes

X_1, X_2, \dots, X_n = vetor das variáveis

Posteriormente, os valores de $g(x)$ foram transformados em probabilidades estimadas, utilizando a função logística inversa, expressa pela Equação 4:

$$Probabilidade(y=1) = \frac{1}{1 + e^{-g(x)}} \quad (4)$$

A fim de oferecer uma compreensão mais clara e objetiva dos processos adotados neste estudo, as Figuras 9 e 10 detalham as etapas metodológicas e analíticas envolvidas na pesquisa. A Figura 9 apresenta o fluxograma geral da metodologia, descrevendo de forma sequencial as fases da pesquisa, desde a aprovação pelo Conselho de Ética até a análise dos dados.

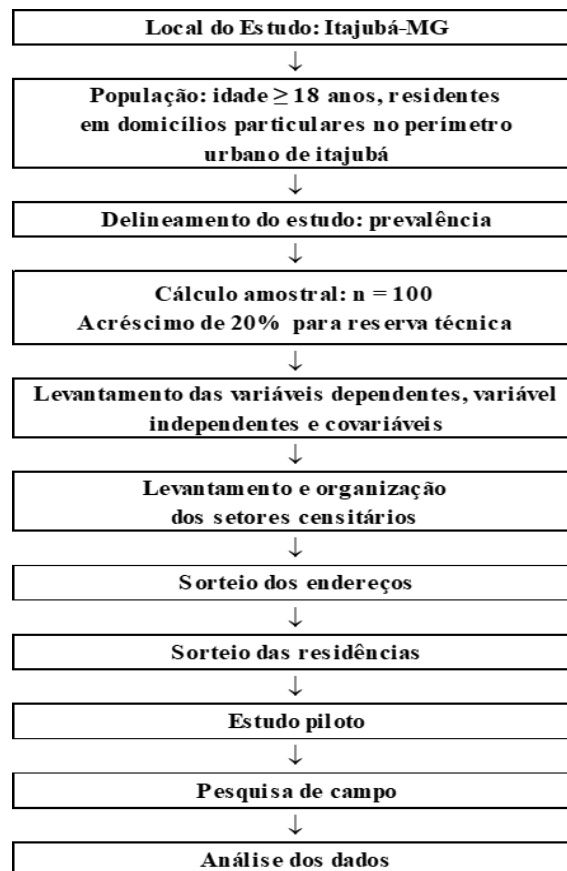


Figura 9: Fluxograma da metodologia da pesquisa

Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 10 ilustra o fluxograma específico da etapa de análise, destacando os procedimentos estatísticos empregados para obter os resultados.

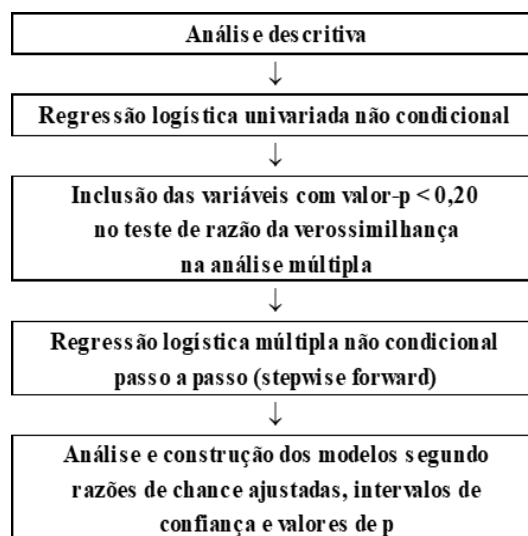


Figura 10: Fluxograma da etapa de análise de dados

Fonte: elaborado pelo autor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise descritiva da amostra

A etapa de coleta de dados foi conduzida por meio da aplicação de questionários (APÊNDICE A) em residências prévia e aleatoriamente sorteadas no perímetro urbano de Itajubá (MG). Foram registradas respostas de 100 questionários, distribuídos em 23 bairros e 88 endereços da cidade. Ao final da aplicação dos questionários, constatou-se 5% de perda e 3% de recusa na participação do estudo. Nesses casos, adotou-se como protocolo a substituição pelo morador da residência de numeração mais próxima à originalmente sorteada. Os motivos para perda de cinco participantes foram o não atendimento ao pesquisador ou a ausência do residente no domicílio. Dos três participantes que se recusaram em participar, dois alegaram receio de fornecer dados pessoais no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), enquanto uma participante justificou desinteresse pelo tema da pesquisa.

A análise sociodemográfica da amostra evidenciou predominância de homens, identificando-se como brancos, com a maioria na faixa etária até 60 anos. A idade foi estratificada nas seguintes faixas etárias: entre 18 /- 30 anos (11%), 30 /- 40 anos (15%), 40 /- 50 anos (22%), 50 /- 60 anos (19%), 60 /- 70 anos (21%), 70 /- 80 anos (8%) e 80 /- 90 anos (4%), com média dos respondentes de 50,3 anos e desvio padrão (DP) de 16,4. A amplitude encontrada foi de 19 anos para a idade mínima e 85 anos para a máxima.

No estrato socioocupacional, se destacam os indivíduos pertencentes do estrato Médio. A escolaridade predominante foi entre 8 e 11 anos de estudo, abrangendo desde o Ensino Fundamental completo até o Ensino Médio (completo ou incompleto).

Quanto às variáveis temporais, o Tempo Acumulado de Trabalho apresentou média de 26,5 \pm 13,4 anos. O Tempo de Moradia na Atual Residência registrou média de 16,9 \pm 13,5 anos, enquanto o Tempo de Moradia no Município de Itajubá alcançou média de 41,5 \pm 19,4 anos.

Em relação às condições de saúde, foi encontrada uma prevalência de 40% de hipertensão arterial sistêmica, 22% de diabetes mellitus, 7% de perda auditiva e 26% de dificuldades auditivas.

Sobre os impactos do ruído urbano, 31% dos entrevistados relataram muito incômodo e 27% que há muito prejuízo ao sono e à saúde. Adicionalmente, 53% reportaram exposição ao ruído ocupacional em ambientes laborais.

Foi realizada também análise dos desfechos na amostra estudada. Para a variável SPR, todos os sete casos ocorreram em indivíduos do sexo masculino, com predominância de autodeclaração preta ou parda (71,4%). A distribuição etária concentrou-se nas faixas de 50-59 anos (42,9%) e 70-79 anos (28,6%), sendo todos os casos vinculados a estratos socioocupacionais superiores (alto, médio-alto ou médio) e escolaridade mínima entre oito e onze anos de estudo. Destacou-se a associação integral com exposição ao ruído ocupacional, com prevalência de 71,4% de HAS e 14,3% de diabetes.

Quanto à variável GDA, com relato de 26 dos respondentes, observou-se maior predominância entre homens brancos, especialmente na faixa etária entre 60 e 69 anos. Nesta categoria, prevaleceram os estratos socioocupacionais superiores e escolaridade acima de oito anos de estudo. Predominaram indivíduos com tempo acumulado de trabalho entre 30 e 49 anos e 84,6% dos casos foram expostos ao ruído ocupacional. Diagnósticos de HAS estiveram presentes em 69,2% dos casos, enquanto 34,6% apresentaram diabetes mellitus.

Para a variável IRT, a distribuição foi ligeiramente maior no sexo masculino, com 53,3% dos casos relatados em homens, predominantemente brancos e nas faixas etárias de 40-49 anos (21,1%), 50-59 anos (17,8%) e 60-69 anos (22,2%). Aproximadamente dois terços pertencem aos estratos socioocupacionais superiores e têm escolaridade maior que 8 anos de estudo. Apresentaram diagnóstico de HAS 36,7%, diabetes 22,8% e exposição ao ruído ocupacional 53,3%.

Por fim, na variável PSSRT, predominaram homens e de cor branca, com maior concentração nas faixas etárias de 40-49 anos (21,7%), 50-59 anos (19,3%) e 60-69 anos (18,1%). A maior parte integra estratos socioocupacionais superiores e possuem escolaridade acima de 8 anos de estudo. A exposição ao ruído ocupacional foi relatada por 55,4% dos casos, enquanto 37,3% apresentaram HAS e 21,7% relataram diabetes. A distribuição das variáveis sociodemográficas, de condições de saúde e dos desfechos segundo o sexo dos participantes da pesquisa está descrita na Tabela 8.

Tabela 8 - Distribuição das variáveis sociodemográficas, de condições de saúde e dos desfechos conforme sexo

	Sexo		Total
	Masculino	Feminino	
Raça/cor da pele	n (%)	n (%)	
Branca	31 (31)	26 (26)	57
Parda/preta	23 (23)	20 (20)	43
Estrato socioocupacional	n (%)	n (%)	
Alto, médio-alto ou médio	34 (34)	32 (32)	66
Médio-baixo ou baixo	20 (20)	14 (14)	34
Escolaridade	n (%)	n (%)	
Menos que 4 anos ou Entre 4 e 7 anos	10 (10)	6 (6)	16
Entre 8 e 11 anos ou Mais que 12 anos	44 (44)	40 (40)	84
Hipertensão arterial	n (%)	n (%)	
Sim	20 (20)	20 (20)	40
Não	34 (34)	26 (26)	60
Diabetes	n (%)	n (%)	
Sim	11 (11)	11 (11)	22
Não	43 (43)	35 (35)	78

Tabela 8 - Continuação

Surdez pelo ruído	n (%)	n (%)	
Sim	7 (7)	-	7
Não	47 (47)	46 (46)	93
Grau de dificuldade auditiva	n (%)	n (%)	
Nenhum	35 (35)	39 (39)	74
Leve ou médio	19 (19)	7 (7)	26
Incômodo pelo ruído de tráfego	n (%)	n (%)	
Nada incomoda	6 (6)	4 (4)	10
Incomoda	48 (48)	42 (42)	90
Prejuízo ao sono/saúde pelo ruído de tráfego	n (%)	n (%)	
Nada prejudica	8 (8)	9 (9)	17
Prejudica	46 (46)	37 (37)	83
Exposição ao ruído ocupacional	n (%)	n (%)	
Sim	37 (37)	16 (16)	53
Não	17 (17)	30 (30)	47

Fonte: elaborado pelo autor.

5.2 Análise das variáveis

As análises relativas a cada variável dependente serão discutidas de maneira individual, com a finalidade de oferecer uma descrição aprofundada dos principais achados e das associações identificadas.

5.2.1 Surdez pelo ruído (SPR)

Inicialmente, foi realizada análise univariada (bruta) para avaliar associações entre Surdez pelo Ruído (SPR) e cada variável independente, utilizando regressão logística não condicional. Os resultados são apresentados abaixo na Tabela 9, organizados por categoria de variáveis.

De acordo com as análises univariadas, não foi observada associação entre a variável sexo e a ocorrência de surdez pelo ruído (SPR). Todos os casos de SPR foram identificados no sexo masculino. De maneira semelhante, a variável raça/cor da pele indicou maior chance de ocorrência do desfecho para indivíduos autodeclarados pretos ou pardos, embora sem associação estatística significativa.

Tabela 9 - Análise bruta da regressão logística para o desfecho SPR

Categoria	Covariáveis	RC	IC 95%	Valor p	Valor p (RV¹)
Sociodemográficas	SEXO ²	-	-	-	-
	CP	3,61	0,66–19,62	0,13	0,11
	IDADE	1,08	1,01–1,15	0,01	0,0041
	ESCOLA ²	-	-	-	-
	ESO	0,30	0,03–2,62	0,27	0,22
Temporais	TAT				
	Q1 ²	-	-	-	0,04
	MEDIANA ²	-	-	-	0,0014
	Q3	2,42	0,50–11,65	0,27	0,28
	TMAR				
	Q1	2,08	0,23–18,22	0,50	0,47
	MEDIANA	2,66	0,49–14,44	0,25	0,23
	Q3	2,42	0,50–11,65	0,27	0,28
	TMITA				
	Q1	2,08	0,23–18,22	0,50	0,47
	MEDIANA	1,36	0,28–6,42	0,69	0,69
	Q3	2,42	0,50–11,65	0,27	0,28
	Saúde	HAS	4,14	0,76–22,50	0,09
DIABETES		0,57	0,06–5,01	0,61	0,59
Independente	ERO ²	-	-	-	-

Fonte: elaborado pelo autor.

Legenda: CP = Raça/Cor da pele; ESO = Estrato Socioocupacional; TAT = Tempo Acumulado de Trabalho; Q1 = 1º quartil; Q3 = 3º quartil; TMAR = Tempo de Moradia na Atual Residência; TMITA = Tempo de Moradia em Itajubá; HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica; ERO = Exposição ao Ruído Ocupacional.

Em relação à variável idade, os resultados indicaram tendência de aumento na chance de ocorrência de SPR de aproximadamente 8% com o envelhecimento, sugerindo que o risco do desfecho se eleva com o passar dos anos. A variável escolaridade também apresentou, no processo de categorização, valores nulos nas caselas, resultando em estimativas imprecisas e inviabilizando a interpretação da associação.

O estrato socioocupacional apontou para menor chance de SPR entre os indivíduos pertencentes aos estratos inferiores, embora a análise não tenha evidenciado associação estatisticamente significativa.

¹ Razão de Verossimilhança

² Valores indeterminados

Quanto às variáveis relacionadas ao tempo acumulado de trabalho (TAT), tanto TATQ1 quanto TATMEDIANA apresentaram razões de chances elevadas, em decorrência de caselas nulas no processo de categorização, o que distorceu as estimativas. Para a variável TATQ3, a análise também não evidenciou associação consistente com o desfecho.

Em relação ao tempo de residência, tanto no atual domicílio (TMARQ1, TMARMEDIANA e TMARQ3) quanto no município de Itajubá (TMITAQ1, TMITAMEDIANA e TMITAQ3), as análises revelaram razões de chances superiores a 1, mas sem evidências de associações significativas com SPR.

A HAS apresentou tendência de associação positiva com SPR, enquanto a presença de diabetes indicou uma tendência inversa, ambas sem confirmação estatística. A exposição ao ruído ocupacional (ERO) resultou em estimativas incongruentes, devido aos motivos apresentados para as variáveis anteriores, que padeceram do mesmo problema.

Considerando o conjunto de resultados, observou-se que apenas a variável idade apresentou associação com o desfecho. As demais variáveis analisadas não apresentaram associações robustas com surdez pelo ruído. Em função disso, optou-se por não prosseguir com a construção de um modelo de regressão múltipla. A decisão baseia-se na premissa de que a inclusão de variáveis sem evidência de associação estatística significativa pode comprometer a estabilidade, a capacidade preditiva do modelo e aumentar o risco de sobreajuste, conforme orientações de Hosmer, Lemeshow e Sturdivant (2013). Dessa forma, foram apresentados apenas os resultados da análise univariada para SPR.

5.2.2 Grau de Dificuldade Auditiva (GDA)

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 10, estruturados conforme as categorias das variáveis analisadas. Fundamentado nos valores de razões de chance, intervalos de confiança e valores de p, as análises univariadas evidenciaram associações estatisticamente significativas entre algumas variáveis sociodemográficas e o desfecho avaliado.

A variável sexo mostrou associação estatisticamente significativa com o grau de dificuldade auditiva. Participantes do sexo feminino apresentaram probabilidade 67% menor de relatar o desfecho em comparação ao sexo masculino, sugerindo efeito protetor. A idade destacou-se como um preditor importante, indicando que, a cada incremento de um ano, há um aumento estimado de 14% na chance de ocorrência de GDA.

Tabela 10 - Análise bruta da regressão logística para o desfecho GDA

Categoria	Covariáveis	RC	IC 95%	Valor p	Valor p (RV)
Sociodemográficas	SEXO	0,33	0,12–0,88	0,02	0,02
	CP	0,96	0,38–2,37	0,93	0,93
	IDADE	1,14	1,07–1,20	< 0,001	< 0,001
	ESCOLA	1,92	0,62–5,94	0,25	0,26
	ESO	0,26	0,08–0,85	0,02	0,01
Temporais	TAT				
	Q1	-	-	-	< 0,0001
	MEDIANA	13,34	3,66–48,61	0,0001	< 0,001
	Q3	8,72	3,13–24,30	< 0,001	< 0,001
	TMAR				
	Q1	3,24	0,88–11,92	0,07	0,05
	MEDIANA	2,34	0,92–5,93	0,07	0,06
	Q3	4,01	1,51–10,66	0,0052	0,0053
	TMITA				
	Q1	1,55	0,51–4,68	0,43	0,42
	MEDIANA	4,88	1,75–13,60	0,0024	0,0011
	Q3	11,55	4,02–33,13	< 0,001	< 0,001
Saúde	HAS	5,31	2,01–14,03	0,0007	0,0004
	DIABETES	2,48	0,90–6,79	0,07	0,08
Independente	ERO	7,61	2,38–24,31	0,0006	0,001

Fonte: elaborado pelo autor

Legenda: CP = Raça/Cor da pele; ESO = Estrato Socioocupacional; TAT = Tempo Acumulado de Trabalho; Q1 = 1º quartil; Q3 = 3º quartil; TMAR = Tempo de Moradia na Atual Residência; TMITA = Tempo de Moradia em Itajubá; HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica; ERO = Exposição ao Ruído Ocupacional.

Em relação ao estrato socioocupacional, indivíduos pertencentes aos estratos inferiores apresentaram chance 74% menor de manifestar o desfecho quando comparados aos participantes dos estratos mais elevados. As variáveis raça/cor da pele e escolaridade não apresentaram associações estatisticamente significativas com o relato de dificuldade auditiva, indicando ausência de efeitos destas variáveis sobre o desfecho.

Pertencer ao grupo com tempo acumulado de trabalho igual ou superior à mediana (TATMEDIANA; $\geq 26,5$ anos) esteve fortemente associado à presença de dificuldade auditiva, com uma chance 13,3 vezes maior de ocorrência do desfecho em comparação aos indivíduos com tempo inferior à mediana.

De forma semelhante, os trabalhadores posicionados no terceiro quartil de tempo acumulado de trabalho (TATQ3), representando os 25% com maior tempo de exposição ocupacional, também apresentaram risco significativamente aumentado de GDA, com chance cerca

de 8,7 vezes maior em relação aos demais. Importante destacar que há sobreposição entre os grupos TATMEDIANA e TATQ3, uma vez que os indivíduos no terceiro quartil também integram a metade superior da distribuição do tempo de trabalho. No entanto, apesar dessa intersecção, ambas as categorias mantiveram significância estatística de forma independente, sugerindo um possível efeito cumulativo do tempo de exposição sobre a ocorrência do desfecho. Já os trabalhadores localizados no primeiro quartil (TATQ1), representando aqueles com os menores tempos de trabalho, não apresentaram associação significativa com o desfecho, indicando ausência de efeito perceptível nos estágios iniciais da vida laboral.

Para tempo de moradia na atual residência (TMAR), o resultado da análise indica que esta possui associação com o desfecho, especialmente em valores mais elevados da distribuição. Os modelos que utilizaram o primeiro quartil (TMARQ1) e a mediana (TMARMEDIANA) como ponto de corte apresentaram valores próximos de significância estatística. Já o modelo baseado no terceiro quartil (TMARQ3) mostrou associação significativa com o desfecho, indicando que participantes com tempo de moradia no atual domicílio igual ou superior a 24,9 anos apresentaram aproximadamente quatro vezes a chance de relatar GDA quando comparados àqueles abaixo desse ponto de corte. Esse achado pode indicar que a exposição prolongada a fatores ambientais ou sociais presentes na residência pode desempenhar um papel relevante no desenvolvimento de dificuldades auditivas.

A variável tempo de moradia em Itajubá apresentou associação estatisticamente significativa com o desfecho a partir da mediana. No primeiro modelo, que considerou o 1º quartil (TMITAQ1), o valor encontrado de Razão de Chances (RC=1,56) indicou aumento nas chances de GDA entre os participantes com menor tempo de residência na cidade quando comparados aos demais, porém sem significância estatística.

Por outro lado, o modelo com a mediana como ponto de categorização mostrou associação significativa com a variável dependente, com RC=4,88, indicando que indivíduos com tempo de moradia na cidade igual ou superior a 41,7 anos apresentaram quase cinco vezes a chance de relatar dificuldade auditiva do que aqueles abaixo desse valor.

O modelo com o terceiro quartil (TMITAQ3) revelou a associação mais expressiva, com RC=11,55, evidenciando que os residentes com maior tempo de moradia tiveram mais de 11 vezes a chance de apresentar dificuldade auditiva quando comparados aos demais. Esses achados sugerem uma relação positiva entre o tempo de exposição ao ambiente urbano de Itajubá e a ocorrência de dificuldade auditiva.

Para as variáveis de condição de saúde, observou-se associação estatisticamente significativa entre a hipertensão arterial sistêmica (HAS) e o desfecho, onde indivíduos hipertensos apresentaram 5,32 vezes a chance de relatar dificuldade auditiva em comparação com aqueles sem diagnóstico de HAS. Em relação à variável diabetes, foi observado um aumento não significativo na chance de GDA entre os participantes diabéticos. Apesar da tendência de associação positiva, o intervalo de confiança amplo e os valores de p não sustentaram significância estatística. Os achados reforçam a relevância das doenças crônicas não transmissíveis, em especial a hipertensão, como potenciais fatores de risco para agravos auditivos, possivelmente devido a alterações vasculares e hemodinâmicas que comprometem a integridade das estruturas da audição.

Foram encontradas também associações estatisticamente significativas entre exposição ao ruído ocupacional (ERO) e o grau de dificuldade auditiva. Os indivíduos expostos a ambientes ocupacionais ruidosos apresentaram 7,62 vezes a chance de relatar o desfecho em comparação com aqueles não expostos. Apesar de amplo, o intervalo de confiança encontra-se acima do valor 1 (2,38 – 24,31), e o elevado valor da RC sugere efeito relevante da exposição ao ruído ocupacional sobre a saúde auditiva, apontando a Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional (PAIRO) como um dos agravos mais prevalentes entre trabalhadores expostos de forma crônica a níveis elevados de pressão sonora.

Para construção de modelos de análises múltiplas, foram elegíveis, com base no valor de $p < 0,20$ no teste de razão de verossimilhança das análises univariadas, as seguintes variáveis, organizadas em ordem decrescente de significância estatística: IDADE, TATMEDIANA, TATQ3, TMITAQ3, ERO, HAS, TMARQ3, TMITAMEDIANA, ESO, SEXO, TMARQ1, TMARMEDIANA E DIABETES. Embora as variáveis temporais tenham apresentado associação significativa com o grau de dificuldade auditiva na análise univariada, optou-se pela não inclusão na análise múltipla. Essa decisão fundamenta-se em critérios teórico-metodológicos que priorizam a construção de modelos parcimoniosos, baseados em hipóteses causais previamente estabelecidas e respaldadas pela literatura científica. Variáveis temporais podem representar exposições acumuladas ou contextuais, mas sua interpretação causal direta sobre o desfecho nem sempre é clara. Quando incluídas sem uma fundamentação teórica robusta, tais variáveis podem atuar como confundidoras residuais ou intermediárias, comprometendo a validade do modelo. Conforme sugerem Krieger e Davey Smith (2016), a seleção de variáveis em modelos epidemiológicos deve ser guiada por esquemas causais explícitos, e não apenas pela significância estatística, de modo a evitar interpretações espúrias e assegurar a coerência com o conhecimento acumulado sobre o fenômeno estudado. Assim, a não inclusão de variáveis temporais busca preservar a consistência teórica do modelo, concentrando a análise em fatores com plausibilidade epidemiológica clara e

implicações práticas relevantes. Desta forma, as variáveis incluídas na análise múltipla foram, em ordem decrescente de significância estatística: IDADE, ERO, HAS, ESO, SEXO e DIABETES, conforme apresentado em suas categorias na Tabela 11.

Tabela 11 - Variáveis elegíveis para análise múltipla da regressão logística para o desfecho GDA

Categoria	Variáveis	RC	IC 95%	Valor p	Valor p (RV)
Sociodemográficas	IDADE	1,14	1,07–1,20	< 0,001	< 0,001
	ESO	0,26	0,08–0,85	0,02	0,01
	SEXO	0,33	0,12–0,88	0,02	0,02
Saúde	HAS	5,31	2,01–14,03	0,0007	0,0004
	DIABETES	2,48	0,90–6,79	0,07	0,08
Independente	ERO	7,61	2,38–24,31	0,0006	0,001

Fonte: elaborado pelo autor.

Legenda: ESO = Estrato Socioocupacional; HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica; ERO = Exposição ao Ruído Ocupacional.

Foi realizada análise de regressão logística múltipla não condicional com o objetivo de investigar a associação entre o desfecho e as variáveis independentes elegíveis. Dentre todas as combinações testadas, o modelo mais ajustado incluiu as variáveis idade, exposição ao ruído ocupacional (ERO) e estrato socioocupacional (ESO), conforme dados dispostos na Tabela 12. A análise evidenciou significância estatística global, indicando que o conjunto de variáveis selecionadas contribuiu de forma relevante para a explicação do desfecho analisado.

Tabela 12 - Resultados da regressão logística múltipla para o desfecho GDA e as variáveis independentes IDADE, ERO e ESO

REGRESSÃO LOGÍSTICA NÃO CONDICIONAL = GDA IDADE ERO ESO				
Variáveis	RC	IC 95%	Valor p	Valor p (RV)
IDADE	1,13	1,06 – 1,20	0,0001	
ERO	5,68	1,30 – 24,67	0,02	< 0,0001
ESO	0,17	0,03 – 0,82	0,02	

Fonte: elaborado pelo autor

Legenda: ERO = Exposição ao Ruído Ocupacional; ESO = Estrato Socioocupacional

Na análise ajustada, observou-se que a variável idade foi positivamente associada ao GDA. A cada aumento de um ano na idade, as chances de relatar dificuldade auditiva aumentaram em 13,2%, aproximadamente (RC=1,13; IC95%:1,07-1,20), indicando que o envelhecimento é um fator de risco importante para a perda auditiva autorreferida.

Participantes expostos ao ruído ocupacional (ERO) apresentaram 5,68 vezes a chance de relatar o desfecho em comparação com os não expostos (RC=5,68; IC95%:1,31-24,68), sugerindo associação significativa entre exposição ao ruído no ambiente de trabalho e queixas auditivas. Indivíduos pertencentes aos estratos socioocupacionais inferiores (médio-baixo ou baixo) tiveram uma redução de 83% nas chances de relatar dificuldade auditiva em comparação com aqueles pertencentes aos estratos superiores (RC=0,17; IC95%:0,04-0,82). Esse achado vai de encontro à literatura epidemiológica, que esperaria maior vulnerabilidade nos estratos inferiores, e merece ser discutido à luz do contexto local e das possíveis exposições específicas dos grupos mais elevados, como funções industriais ou ambientes ruidosos para cargos de níveis técnicos ou estratégicos. O resultado observado, em que indivíduos dos estratos socioocupacionais mais baixos apresentaram menor chance de relatar dificuldade auditiva, pode ser influenciado por diversos fatores contextuais. Uma possível explicação é que, em determinados contextos, indivíduos de estratos socioocupacionais elevados podem estar expostos a ambientes de trabalho com níveis elevados de ruído, como em funções técnicas ou industriais, enquanto aqueles dos estratos mais baixos podem pertencer a ocupações com menor exposição ao ruído. Adicionalmente, fatores como o maior acesso à informação e a maior conscientização sobre a saúde auditiva entre os estratos socioocupacionais mais elevados podem contribuir para uma maior percepção e relato de dificuldades auditivas. Conforme destacado por Marchi (2022), trabalhadores em ambientes de alto risco, como os setores técnico e industrial, apresentam maior conscientização sobre a saúde auditiva devido ao maior acesso à informação, o que pode resultar em uma percepção mais acurada no relato de dificuldades auditivas.

A análise foi realizada com base em uma regressão logística múltipla não condicional e considerando as variáveis binárias ESO (0 = estrato alto, médio-alto ou médio; 1 = estrato médio-baixo ou baixo), ERO (0 = não exposto; 1 = exposto) e a variável Idade, estratificada a cada 5 anos. A tabela mostra a distribuição percentual de indivíduos dentro dessas categorias, permitindo análise detalhada da interação entre as variáveis.

As colunas representam as combinações de das variáveis ESO e ERO. Na coluna A verifica-se a correspondência ao grupo com ESO=1 (estrato socioocupacional médio-baixo ou baixo) e ERO=1 (exposição ao ruído ocupacional). A coluna B representa indivíduos com ESO=1 e ERO=0 (não expostos ao ruído).

A coluna C representa indivíduos do grupo ESO=0 (alto, médio-alto e médio) e ERO=0 (não exposto ao ruído ocupacional). Por fim, a coluna D agrupa indivíduos com ESO=0 (alto, médio-alto ou médio) e ERO=1 (expostos ao ruído). A Tabela 13 apresenta a distribuição das variáveis IDADE (estratificada em faixas etárias de cinco anos), ESO e ERO, na qual se utilizou a Equação 5 para o cálculo das probabilidades de desenvolvimento do grau de dificuldade auditiva em função do avanço da idade.

$$Y = -8,8385 - 0,1242 x IDADE + 1,7618 x ESO + 1,7371 x ERO \quad (5)$$

Tabela 13 - Probabilidades de desenvolvimento de GDA associado à combinação das variáveis Idade, ESO e ERO

	A	B	C	D
ESO	1	1	0	0
ERO	1	0	0	1
Idade (anos)	Probabilidades			
18	0%	0%	0%	1%
23	0%	0%	0%	1%
28	0%	0%	0%	2%
33	1%	0%	1%	4%
38	1%	0%	1%	7%
43	2%	0%	3%	13%
48	5%	1%	5%	23%
53	9%	2%	9%	36%
58	15%	3%	16%	52%
63	26%	6%	27%	68%
68	40%	10%	41%	80%
73	57%	18%	58%	89%
78	72%	30%	72%	94%

Fonte: elaborado pelo autor.

Legenda: ESO = Estrato Socioocupacional; ERO = Exposição ao Ruído Ocupacional.

A análise da distribuição por faixa etária, estratificada a cada cinco anos, revela tendência crescente de exposição ao ruído ocupacional e de pertencimento a estratos socioocupacionais mais baixos à medida que a idade avança. Nas faixas etárias mais baixas (18, 23 e 28 anos), a presença de indivíduos expostos ao ruído é mínima, com a maioria dos participantes não pertencendo aos grupos de ESO e ERO. No entanto, a partir da faixa etária de 38 anos, observa-se aumento gradual na

proporção de indivíduos expostos, especialmente nas combinações dos estratos socioocupacionais e exposição ao ruído, como evidenciado nas colunas A e D.

A partir dos 53 anos, a distribuição percentual começa a apresentar uma disparidade mais pronunciada, com uma concentração maior de indivíduos expostos ao ruído nas faixas etárias mais avançadas, principalmente nos estratos socioocupacionais superiores (coluna D). Além disso, a faixa etária de 78 anos apresenta a maior concentração de indivíduos, com 72% na combinação ESO=1 e ERO=1 (coluna A) e 94% na combinação ESO=0 e ERO=1 (coluna D), o que reflete uma tendência de aumento da exposição ao ruído ao longo da vida, especialmente entre os trabalhadores dos estratos socioocupacionais alto, médio-alto e médio. Esse padrão diverge da literatura, que sugere que a exposição ocupacional prolongada ao ruído está frequentemente associada a condições de trabalho em estratos socioeconômicos desfavorecidos. Entretanto, os dados coletados na pesquisa de campo revelam que a maioria dos participantes são dos estratos socioocupacionais superiores (ESO=0), cujas funções demandam treinamento específico e conhecimento técnico, como operação de máquinas industriais, supervisão de processos ou gestão de equipamentos especializados. Estes trabalhadores não estão imunes a contextos de exposição crônica ao ruído. A aparente contradição ressalta a complexidade do fenômeno, indicando que fatores organizacionais (ausência de proteção auditiva) ou características intrínsecas das ocupações (ambientes tecnologicamente intensivos) podem perpetuar riscos mesmo em estratos tradicionalmente considerados menos vulneráveis. O gráfico de probabilidades da análise múltipla entre a variável dependente GDA e as variáveis independentes IDADE, ESO e ERO pode ser observado na Figura 11.

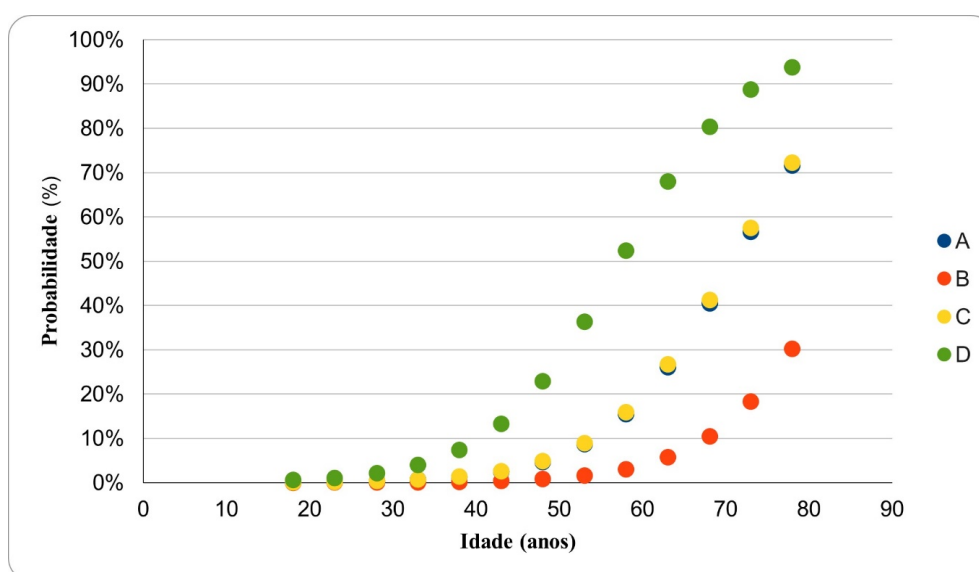


Figura 11: Probabilidades de GDA segundo análise de regressão múltipla

Fonte: elaborado pelo autor.

A análise seguinte consistiu na avaliação de associação entre GDA, exposição ao ruído ocupacional (ERO) e hipertensão arterial sistêmica (HAS). O modelo apresentou significância estatística global, conforme indicado pelo teste da razão de verossimilhança, com valor $p < 0,001$, demonstrando que o conjunto das variáveis resposta contribui de forma estatisticamente significativa para a predição do desfecho. De acordo com os dados apresentados na Tabela 14, os resultados indicaram que indivíduos expostos ao ruído ocupacional apresentaram 6,29 vezes mais chances de relatar dificuldade auditiva em comparação com os não expostos (RC = 6,29; IC95%: 1,90 - 20,85). Esse achado reforça a literatura que aponta a exposição contínua a ruído elevado como um importante fator de risco para a perda auditiva, especialmente em contextos laborais (SANTIN et al., 2020).

Participantes que referiram diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica (HAS=1) também apresentaram maiores chances de relatar dificuldade auditiva em comparação com os não hipertensos (RC=4,28; IC95%:1,53-11,96), sugerindo uma possível relação entre fatores cardiovasculares e a saúde auditiva, o que pode estar relacionado a alterações vasculares que afetam a microcirculação sanguínea nas estruturas do sistema auditivo. Ambas as variáveis independentes mantiveram significância estatística no modelo ajustado, indicando que a exposição ao ruído ocupacional e a presença de hipertensão arterial são fatores independentemente associados à autopercepção de dificuldade auditiva. Esses achados ressaltam a importância da vigilância tanto das condições ambientais no local de trabalho quanto do controle de comorbidades clínicas, em especial a hipertensão, na prevenção e manejo de distúrbios auditivos (GUIMARÃES et al., 2019).

Tabela 14 - Resultados da regressão logística múltipla para o desfecho GDA e as variáveis independentes ERO e HAS

REGRESSÃO LOGÍSTICA NÃO CONDICIONAL = GDA ERO HAS				
Variáveis	RC	IC 95%	Valor p	Valor p (RV)
ERO	6,28	1,89 – 20,84	0,0026	< 0,0001
HAS	4,28	1,53 – 11,96	0,0055	

Fonte: elaborado pelo autor

Legenda: ERO = Exposição ao Ruído Ocupacional; HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica

A próxima análise se atentou em verificar a associação entre o desfecho com as variáveis ERO e DIABETES e seus resultados podem ser vistos na Tabela 15. O modelo demonstrou significância estatística global, conforme evidenciado pelo teste da razão de verossimilhança, o que indica que as variáveis independentes contribuem significativamente para a predição de GDA. Os resultados ajustados indicaram que indivíduos expostos ao ruído ocupacional apresentaram um risco significativamente maior de relatar dificuldade auditiva. As chances foram 8,82 vezes maiores em comparação com aqueles não expostos (RC=8,82; IC95%:2,62-29,66). Esse achado corrobora a literatura que aponta a exposição prolongada a ruídos intensos como um dos principais fatores ambientais associados à perda auditiva induzida por ruído ocupacional (PAIRO), especialmente em contextos laborais (SANTIN et al., 2020). Participantes que relataram diagnóstico de diabetes também apresentaram maior probabilidade de relatar dificuldade auditiva, com 3,33 vezes mais chances em relação aos indivíduos não diabéticos (RC=3,33; IC95%:1,05-10,59).

Tabela 15 - Resultados da regressão logística múltipla para o desfecho GDA e as variáveis independentes ERO e DIABETES

REGRESSÃO LOGÍSTICA NÃO CONDICIONAL = GDA ERO DIABETES				
Variáveis	RC	IC 95%	Valor p	Valor p (RV)
ERO	8,81	2,62 – 29,65	0,0004	0,002
DIABETES	3,32	1,04 – 10,59	0,04	

Fonte: elaborado pelo autor

Legenda: ERO = Exposição ao Ruído Ocupacional

A associação entre diabetes e perda auditiva tem sido descrita na literatura e pode estar relacionada a alterações microvasculares e neuropáticas que comprometem a integridade do sistema auditivo (BAINBRIDGE; HOFFMAN; COWIE, 2008). Ambas as variáveis mantiveram significância estatística após o ajuste, indicando que a exposição ao ruído ocupacional e o diabetes são fatores independentemente associados ao grau de dificuldade auditiva. Os resultados sugerem que o controle clínico de condições crônicas como o diabetes, aliado à proteção contra exposições ocupacionais ao ruído, pode desempenhar papel relevante na prevenção de distúrbios auditivos em populações trabalhadoras.

Por fim, a análise múltipla do último modelo ajustados verificou as associações entre o desfecho e as variáveis independentes ESO e SEXO. Os resultados, dispostos na Tabela 16, apontaram que indivíduos pertencentes aos estratos socioocupacionais médio-baixo ou baixo

apresentaram redução de 77% na chance de relatar dificuldade auditiva em comparação com indivíduos dos estratos alto, médio-alto e médio, evidenciado (RC=0,23; IC95%:0,07-0,75).

Tabela 16 - Resultados da regressão logística múltipla para o desfecho GDA e as variáveis independentes ESO e SEXO

REGRESSÃO LOGÍSTICA NÃO CONDICIONAL = GDA ESO SEXO				
Variáveis	RC	IC 95%	Valor p	Valor p (RV)
ESO	0,22	0,06 – 0,75	0,01	0,0001
SEXO	0,28	0,10 – 0,78	0,01	

Fonte: elaborado pelo autor

Legenda: ESO = Estrato Socioocupacional

Esse achado, embora estatisticamente significativo, pode parecer contraditório, visto que camadas mais baixas da estrutura ocupacional geralmente apresentam maior exposição a fatores de risco auditivo no ambiente de trabalho. Uma provável explicação é que indivíduos dos estratos mais elevados estejam mais conscientes e sensíveis às alterações na audição, influenciando a autopercepção de dificuldade auditiva (GARCÍA; ROMERO; LÓPEZ, 2022). Participantes do sexo feminino também apresentaram menor chance de relatar o desfecho em comparação com os do sexo masculino (RC=0,28; IC95%:0,10-0,78). Este resultado está em consonância com estudos que indicam que homens tendem a apresentar maior prevalência de dificuldade auditiva, especialmente relacionada ao trabalho, em razão de maior inserção em ocupações com elevada exposição a ruído (CURHAN et al., 2023).

Em resumo, ambas as variáveis mantiveram significância estatística no modelo ajustado, o que evidencia que sexo masculino e pertencimento a estratos ocupacionais mais elevados estiveram associados a maiores chances de autopercepção de dificuldade auditiva. Tais resultados sugerem a influência de fatores sociais e de percepção sobre a autodeclaração de sintomas auditivos, apontando para a necessidade de estratégias de triagem e prevenção que levem em conta as especificidades de gênero e ocupação.

5.2.3 Incômodo pelo Ruído de Tráfego (IRT)

Os resultados obtidos foram organizados conforme categorias de variáveis e estão apresentados na Tabela 17, com ênfase nos intervalos de confiança, razões de chance e valores de p.

Constata-se que as variáveis sociodemográficas analisadas, que incluem ‘sexo’, ‘raça/cor da pele’, ‘idade’, ‘escolaridade’ e ‘estrato socioocupacional’ não demonstraram associação estatisticamente significativa com o desfecho, reforçando a ausência de impacto dessas variáveis para IRT.

Tabela 17 - Análise bruta da regressão logística para o desfecho IRT

Categoria	Covariáveis	RC	IC 95%	Valor p	Valor p (*RV)
Sociodemográficas	SEXO	1,31	0,34 – 4,96	0,68	0,68
	CP	1,14	0,30 – 4,34	0,84	0,83
	IDADE	1,00	0,96 – 1,04	0,84	0,84
	ESCOLA	0,39	0,09 – 1,72	0,21	0,23
	ESO	1,22	0,29 – 5,07	0,77	0,77
Temporais	TAT				
	Q1	1,32	0,31 – 5,56	0,70	0,70
	MEDIANA	1,00	0,27 – 3,69	1,00	1,00
	Q3	0,75	0,17 – 3,17	0,70	0,70
	TMAR				
	Q1	0,30	0,03 – 2,54	0,27	0,20
	MEDIANA	0,39	0,09 – 1,61	0,19	0,17
	Q3	0,28	0,07 – 1,08	0,06	0,07
	TMITA				
	Q1	0,30	0,03 – 2,54	0,27	0,20
	MEDIANA	1,56	0,41 – 5,93	0,50	0,50
	Q3	-	-	-	-
Saúde	HAS	0,24	0,06 – 1,02	0,05	0,04
	DIABETES	1,14	0,22 – 5,81	0,87	0,87
Independente	ERO	1,14	0,30 – 4,22	0,84	0,84

Fonte: elaborado pelo autor.

Legenda: CP = Raça/Cor da pele; ESO = Estrato Socioocupacional; TAT = Tempo Acumulado de Trabalho; Q1 = 1º quartil; Q3 = 3º quartil; TMAR = Tempo de Moradia na Atual Residência; TMITA = Tempo de Moradia em Itajubá; HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica; ERO = |Exposição ao Ruído Ocupacional.

O tempo acumulado de trabalho não mostrou associação estatisticamente significativa em nenhuma de suas três categorias (TATQ1, TATMEDIANA e TATQ3). Para tempo de moradia na atual residência, observou-se que residir em período igual ou maior a 24,9 anos no domicílio atual (TMARQ3) reduziu em 71% a chance de incômodo, porém com significância marginal. Ademais, não foram encontradas associações estatisticamente significativas para TMARQ1 e TMARMEDIANA com o desfecho. Também não foram encontradas associações com IRT para os percentis de tempo de moradia em Itajubá (TMITA). Residir em período maior ou igual a 55,9

anos no município (TMITAQ3) gerou resultado inviável devido à separação dos dados, onde todos os indivíduos pertencentes ao 3º quartil do tempo de moradia na cidade não relataram o desfecho, ocasionando na apresentação de valores de Razão de Chance e intervalos de confiança extremos.

Entre as variáveis de condições de saúde, destacou-se a hipertensão arterial sistêmica, que reduziu em 76% a chance de relato de incômodo, mas com significância marginal. Diabetes não mostrou associação significativa com o desfecho. A variável independente ERO também não apresentou associação significativa, indicando ausência de influência estatisticamente relevante sobre o resultado pesquisado. Ainda que as variáveis TMARMEDIANA, TMARQ3, TMITAQ3 e HAS tenham sido elegíveis para inclusão no modelo de análise múltipla, considerando o critério de valor de $p < 0,20$ na análise univariada por meio do teste da razão de verossimilhança, optou-se por não dar prosseguimento a esta modelagem, assim como já observado no caso da variável dependente SPR. A estimativa dos modelos revelou razões de chance e intervalos de confiança sem significância estatística e com parâmetros inestimáveis, evidenciando ausência de associações consistentes entre os preditores e o desfecho, comprometendo a viabilidade de um modelo estatisticamente robusto, parcimonioso e interpretável, tornando-o instável e sem capacidade preditiva (HOSMER; LEMESHOW; STURDIVANT, 2013).

5.2.4 Prejuízo ao Sono e à Saúde pelo Ruído de Tráfego (PSSRT)

Os resultados obtidos foram organizados por categorias de variáveis e estão apresentados na Tabela 18, destacando-se as razões de chance, intervalos de confiança e valores de p .

De modo geral, a maioria das variáveis analisadas não apresentou associação estatisticamente significativa com o desfecho. As variáveis sociodemográficas sexo, raça/cor da pele, idade, escolaridade e estrato socioocupacional não demonstraram associações significativas na prevalência do desfecho, baseadas nos valores de intervalos de confiança passando pelo 1 e pelos valores de p da associação e do teste de razão da verossimilhança. Tempo acumulado de trabalho, com intervalos de confiança passando pelo 1 e valores $p > 0,05$ para todas as categorias, também não se relacionou ao desfecho.

Quanto ao tempo de moradia na atual residência, residir pelo período maior ou igual a 14,4 anos no domicílio atual (TMARMEDIANA) associou-se à redução marginal de 65% na chance de PSSRT, enquanto residir pelo período maior ou igual a 24,9 anos (TMARQ3) sugeriu tendência semelhante, com redução marginal de 61% para o relato do desfecho.

Tabela 18 - Análise bruta da regressão logística para o desfecho PSSRT

Categoria	Covariáveis	RC	IC 95%	Valor p	Valor p (*RV)
Sociodemográficas	SEXO	0,71	0,25 – 2,03	0,52	0,52
	CP	0,61	0,21 – 1,75	0,36	0,36
	IDADE	0,99	0,96 – 1,02	0,87	0,87
	ESCOLA	0,54	0,15 – 1,96	0,35	0,37
	ESO	0,51	0,17 – 1,47	0,21	0,22
Temporais	TAT				
	Q1	0,90	0,26 – 3,09	0,87	0,87
	MEDIANA	0,86	0,30 – 2,46	0,79	0,79
	Q3	0,76	0,23 – 2,42	0,64	0,64
	TMAR				
	Q1	0,59	0,15 – 2,26	0,44	0,42
	MEDIANA	0,35	0,11 – 1,08	0,06	0,05
	Q3	0,39	0,13 – 1,18	0,09	0,10
	TMITA				
	Q1	0,90	0,26 – 3,09	0,87	0,87
	MEDIANA	1,15	0,40 – 3,27	0,79	0,79
	Q3	6,50	0,81 – 51,84	0,07	0,02
Saúde	HAS	0,52	0,18 – 1,51	0,23	0,23
	DIABETES	0,89	0,26 – 3,09	0,86	0,86
Independente	ERO	1,77	0,61 – 5,11	0,28	0,28

Fonte: elaborado pelo autor.

Legenda: CP = Raça/Cor da pele; ESO = Estrato Socioocupacional; TAT = Tempo Acumulado de Trabalho; Q1 = 1º quartil; Q3 = 3º quartil; TMAR = Tempo de Moradia na Atual Residência; TMITA = Tempo de Moradia em Itajubá; HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica; ERO = |Exposição ao Ruído Ocupacional.

Em contraste, residir por 55,9 anos ou mais em Itajubá (TMITAQ3) indicou aumento marginal do risco, mas com intervalo de confiança amplo e valores p maior que 5%, indicando ausência de associações estatisticamente significativas.

Entre as variáveis de condições de saúde, hipertensão arterial sistêmica e diabetes não mostraram associações estatisticamente significativas, com valores de p iguais a 0,23 e 0,86, respectivamente, e valores de IC 95% passando pelo 1, sugerindo efeito nulo destas variáveis no relato do desfecho.

Também não foi encontrada associação estatisticamente significativa com o desfecho para a variável independente exposição ao ruído ocupacional, com valores de IC 95% amplos e passando pelo valor 1, e valores de p maiores que o nível de significância de 5%.

A exemplo do ocorrido com as variáveis dependentes SPR e IRT, optou-se por não realizar a análise múltipla para a variável dependente PSSRT. Apesar de TMARMEDIANA, TMARQ3 e TMITAQ3 atenderem ao critério de inclusão no modelo de análise múltipla com base no valor de $p < 0,20$ no teste de razão da verossimilhança, a modelagem multivariada não foi prosseguida. A estimativa dos modelos revelou que as razões de chance, intervalos de confiança e valores de p não apresentaram significância estatística. Isso indicou a ausência de associações consistentes entre os preditores e o desfecho, comprometendo, assim, a construção de um modelo estatisticamente robusto, interpretável e otimizado.

A inclusão de variáveis sem significância pode resultar em um modelo instável e com capacidade preditiva prejudicada, aumentando o risco de sobreajuste (AGRESTI, 2019). Dessa forma, a análise univariada foi considerada a abordagem mais adequada para a interpretação dos resultados deste desfecho.

5.3 Limites encontrados no estudo

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas, sendo a principal delas o tamanho da amostra e sua representatividade. Os intervalos de confiança de 95% das variáveis não apresentaram grandes amplitudes, o que pode ser considerado satisfatório em relação ao tamanho amostral. No entanto, o número de 100 participantes pode não ter sido suficiente para abranger toda a variabilidade dos contextos sociodemográficos, temporais, de saúde e ocupacionais, o que pode comprometer a generalização dos resultados. A amostra, embora calculada de acordo com as recomendações estabelecidas na literatura para um estudo de prevalência, restringe-se a um recorte específico da população, o que limita a extrapolação das conclusões para outros cenários (MIOT, 2011).

Destaca-se a exclusão de endereços predominantemente compostos por edifícios ou condomínios residenciais. Tal decisão fundamentou-se nas dificuldades de acesso a esses locais, como a presença de portarias e restrições à entrada, as quais representam obstáculos à abordagem direta dos moradores para a aplicação dos questionários. Em razão disso, não foi possível contemplar na presente pesquisa a realidade dos residentes desses domicílios no que se refere aos prejuízos à saúde decorrentes da exposição ao ruído de tráfego e ao ruído ocupacional.

Outro ponto relevante foi a ausência de variáveis que poderiam influenciar a percepção do incômodo causado pelo ruído, como aspectos comportamentais (hábitos de saúde, prática de atividades físicas, consumo de álcool, tabagismo) e fatores psicossociais (níveis de estresse) que não foram considerados nesta pesquisa (TEIXEIRA et al., 2016).

Adicionalmente, a dependência de autorreferência para a avaliação de condições de saúde e do incômodo pelo ruído pode ter introduzido viés de medição, uma vez que as percepções subjetivas estão sujeitas a interpretações individuais e a distorções cognitivas. Indivíduos expostos a ambientes laborais com níveis elevados de ruído tendem a apresentar maior conscientização e percepção ao relatar dificuldades auditivas, em contraste com aqueles inseridos em ocupações de menor risco, os quais podem ter uma percepção menos acentuada (MARCHI, 2022).

5.4 Dificuldades encontradas

Algumas dificuldades encontradas durante o trabalho de campo se apresentaram como fatores limitantes da pesquisa. A coleta de dados foi impactada por restrições de tempo, o que dificultou a realização de um número maior de entrevistas em um único dia, uma vez que os horários disponíveis para a aplicação dos questionários foram limitados ao turno vespertino. Além disso, vários dias da pesquisa de campo apresentaram condições meteorológicas adversas, com períodos de intensa precipitação, o que pôde ter interferido na logística da coleta e discreta redução da eficácia do processo, influenciando a representatividade da amostra e, conseqüentemente, a robustez dos resultados obtidos.

Outro desafio significativo foi a resistência de alguns participantes em responder ao questionário. Muitos demonstraram hesitação inicial, talvez pela falta de familiaridade com o tema abordado ou à percepção da natureza intrusiva da pesquisa. No entanto, após a explicação detalhada por parte do pesquisador sobre a relevância do estudo e a confidencialidade das informações, sobretudo pessoais, os participantes aceitaram colaborar, permitindo a obtenção dos dados necessários. Além disso, alguns respondentes, apesar de terem respondido todo o questionário, demonstraram certo desinteresse ou responderam de maneira apressada, comprometendo a profundidade e a qualidade das respostas obtidas. Embora esses obstáculos tenham sido superados, sua ocorrência pode ter introduzido vieses de seleção e resposta, afetando, ainda que de maneira discreta, a generalização dos achados, a análise dos dados e a interpretação dos modelos gerados.

5.5 Recomendações para pesquisas futuras

Recomenda-se que futuras pesquisas realizem análises múltiplas que integrem variáveis comportamentais e psicossociais, tais como hábitos de vida e níveis de estresse, em interação com características sociodemográficas, temporais, ocupacionais e de condições de saúde.

Essa abordagem visa captar relações mais complexas que não podem ser identificadas por meio de modelos univariados.

Outra recomendação seria a realização de estudos longitudinais que permitam o acompanhamento das percepções ao longo do tempo, considerando a evolução das condições de saúde dos indivíduos, a variação do tempo de exposição ao ruído e os efeitos de intervenções públicas. Tais estudos poderiam fornecer informações mais detalhadas sobre os impactos do ruído na saúde a longo prazo e como a exposição contínua ao ruído, urbano ou ocupacional, pode modificar as percepções e as respostas dos indivíduos.

6. CONCLUSÕES

O presente estudo, de delineamento transversal analítico, teve como principal objetivo analisar a relação saúde e exposição ao ruído, urbano ou ocupacional, em amostra da população do município de Itajubá (MG). As informações foram coletadas mediante aplicação de questionários em residências aleatoriamente sorteadas e de acordo com a proporção do total domiciliar dos setores censitários da cidade.

Os achados desta pesquisa permitiram identificar aspectos importantes relacionados à ocorrência de surdez pelo ruído (SPR), grau de dificuldade auditiva (GDA), incômodo pelo ruído de tráfego (IRT) e prejuízo ao sono e à saúde pelo ruído de tráfego (PSSRT).

Para a variável dependente SPR, a variável independente 'idade' foi a única associada à ocorrência de surdez pelo ruído na amostra estudada, corroborando com a literatura que associa o envelhecimento ao declínio auditivo progressivo.

Nas análises realizadas para a variável dependente GDA, o modelo múltiplo mais ajustado evidenciou que as variáveis independentes 'idade' e 'exposição ao ruído ocupacional' foram os principais fatores de risco associados com o relato de dificuldade auditiva. Este achado reforça o papel do envelhecimento fisiológico e das exposições ocupacionais ao ruído no comprometimento da audição. Observou-se também que indivíduos pertencentes aos estratos socioocupacionais inferiores estiveram associados a menor chance de relato de GDA, um achado que, embora vá de encontro à literatura na área, reflete características específicas da população estudada, como diferenças nas exposições ocupacionais e nos padrões de percepção e relato de sintomas. A presença de hipertensão arterial sistêmica e diabetes também foram associadas de forma independente ao GDA, sugerindo que condições crônicas não transmissíveis impactam negativamente a saúde do sistema auditivo.

Por fim, a análise mostrou que participantes do sexo feminino e pertencentes aos estratos socioocupacionais médio-baixo ou baixo apresentaram menores chances de relatar o desfecho, sinalizando um efeito protetor. Este resultado está em consonância com estudos que indicam que homens tendem a apresentar maior prevalência de dificuldade auditiva, especialmente relacionada ao trabalho, em razão de maior inserção em ocupações com elevada exposição ao ruído.

Em virtude da ausência de evidências estatísticas robustas na análise univariada de SPR, IRT e PSSRT, e considerando a recomendação metodológica de evitar a construção de modelos múltiplos com preditores não significativos — a fim de preservar a parcimônia e a validade dos resultados — optou-se por não proceder à análise múltipla para estes desfechos, restringindo-se à apresentação dos resultados encontrados nas análises univariadas.

REFERÊNCIAS

- ABUABARA, Allan; RIEGER, Fabio. Impact of exposure to occupational noise on hearing and blood pressure: a review. *Archives of Oral Research*, v. 2, n. 3, 2006.
- AGRESTI, Alan. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2019.
- ALVES, Júlia; FREITAS, Ruskin; AZERÊDO, Jaucele. Espacialização do Ruído Urbano no bairro da Várzea, Recife/PE. *Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*, v. 16, p. 88-97, 2021.
- ANDREN, L.; LINDSTEDT, G.; BJORKMAN, M.; BORG, K. O. & HANSSON, L., 1982. Effect of noise on blood pressure and 'stress' hormones. *Clinical Science*, 62:137-141.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10151: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro, jun. 2000. 4 p.
- ASSUNÇÃO, Ada Ávila; ABREU, Mery Natali Silva; SOUZA, Priscila Sílvia Nunes. Prevalência de exposição a ruído ocupacional em trabalhadores brasileiros: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, 2019.
- BAINBRIDGE, K. E.; HOFFMAN, H. J.; COWIE, C. C. Diabetes and hearing impairment in the United States: audiometric evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. *Annals of Internal Medicine*, Philadelphia, v. 149, n. 1, p. 1–10, 2008.
- BASNER, Mathias et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The lancet*, v. 383, n. 9925, p. 1325-1332, 2014.
- BEVAN, R. D., 1976. An autoradiographic and pathological study of cellular proliferation in rabbit arteries correlated with an increase in arterial pressure. *Blood Vessels*, 13:100-128.
- BISTAFA, Sylvio R. *Acústica aplicada ao controle do ruído*. Editora Blucher, 2018. 435 p.
- BORGES, K.M.; SILVA, T. M. C. *Poluição Sonora na Cidade de Cuiabá/MT: Responsabilidade Criminal*. UNIVAG. 2019. Disponível em: <<https://www.repositoriodigital.univag.com.br/index.php/rep/article/view/1396>>. Acesso em: março 2022.
- BRÁS, Marta. *Aprender a viver com a Diabetes Mellitus tipo 2!*. 2020. Tese de Doutorado.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Hipertensão arterial: Saúde alerta para a importância da prevenção e tratamento*. Brasília, 18 abr. 2024. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/abril/hipertensao-arterial-saude-alerta-para-a-importancia-da-prevencao-e-tratamento#:~:text=Mais%20conhecida%20como%20press%C3%A3o%20alta,Inqu%C3%A9rito%20Telef%C3%B4nico%20\(Vigitel\)%202023](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/abril/hipertensao-arterial-saude-alerta-para-a-importancia-da-prevencao-e-tratamento#:~:text=Mais%20conhecida%20como%20press%C3%A3o%20alta,Inqu%C3%A9rito%20Telef%C3%B4nico%20(Vigitel)%202023). Acesso em: 20 jan. 2025.

CARNICELLI, Maristela Vendramel Ferreira. Audiologia preventiva voltada à saúde do trabalhador: organização e desenvolvimento de um programa audiológico numa indústria têxtil da cidade de São Paulo. São Paulo, 1988. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1988.

CACIARI, Tiziana; ROSATI, Maria Valeria; CASALE, Teodorico; LORETI, Beatrice; SANCINI, Angela; RISERVATO, Roberto; NIETO, Hector A.; FRATI, Paola; TOMEI, Francesco; TOMEI, Gianfranco. Noise-induced hearing loss in workers exposed to urban stressors. *Science Of The Total Environment*, [S.L.], v. 463-464, p. 302-308, out. 2013. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.06.009>

CANHOTA, C. Qual a importância do estudo piloto? In: SILVA, E. E. (Org.). *Investigação passo a passo: perguntas e respostas para investigação clínica*. Lisboa: APMCG, 2008. p. 69-72.

Chen, KH., Su, SB. & Chen, KT. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environ Health Prev Med* 25, 65 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00906-0>

CORDEIRO, Ricardo et al. Exposição ao ruído ocupacional como fator de risco para acidentes do trabalho. *Revista de Saúde Pública*, v. 39, p. 461-466, 2005.

CORRÊA FILHO, Hernani Rogério et al. Perda auditiva induzida por ruído e hipertensão em condutores de ônibus urbanos. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 693–701, 2002.

DALE, Laura M. et al. Socioeconomic status and environmental noise exposure in Montreal, Canada. *BMC public health*, v. 15, p. 1-8, 2015.

DE ANDRADE, Roberta Coimbra Velez; FERNANDES, Rita de Cássia Pereira. Hipertensão arterial e trabalho: fatores de risco. *MEDICINA DO TRABALHO*, v. 252, 2016.

DE MARTINO JANNUZZI, Paulo. AS OCUPAÇÕES BRASILEIRAS SEGUNDO A CBO 2002: CARACTERIZAÇÃO EMPÍRICA COM BASENO CENSO 2000. *Revista da ABET*, v. 4, n. 2- JUL, p. 61, 2004.

DIAS, Adriano et al. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbidos. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 22, p. 63-68, 2006.

DOS SANTOS, Rodrigo Andrade; DE ANDRADE, Vanusa Moraes. PERDA AUDITIVA OCUPACIONAL PROVOCADA POR RUÍDO. *LUMEN ET VIRTUS*, v. 15, n. 43, p. 8780-8800, 2024.

DUARTE, C. M. et al. The soundscape of the Anthropocene ocean. *Science*, v. 371, n. 6529, p. eaba4658, 4 fev. 2021.

EL-DIB, R. P. et al. A systematic review of the interventions to promote the wearing of hearing protection. *São Paulo Medical Journal*, v. 125, n. 6, p. 362-9, nov. 2007.

ENIZ, A. e GARAVELLI, S. L. (2006). A contaminação acústica de ambientes escolares devido aos ruídos urbanos no Distrito Federal, Brasil. *Holos Environment*, v.6, n.2, p. 137.

EVANS, Gary W.; KANTROWITZ, Elyse. Socioeconomic status and health: the potential role of environmental risk exposure. *Annual review of public health*, v. 23, n. 1, p. 303-331, 2002.

FARIA, Elaine Dias de. Estudo da associação entre exposição ao ruído e hipertensão arterial primária no município de Itajubá/MG. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2015.

FÁVERO, Paulo Rogério. Mapeamento com Georreferenciamento da Poluição Sonora no município de Itajubá. Orientador: Carlos Alberto Santana Bordón. 2005. 54 p. Trabalho Final de Graduação. Engenharia Ambiental, UNIFEI, Itajubá, 2005.

FERNANDES, Gisele Aparecida; SILVA, Luiz Felipe. Fatores associados a acidentes de trabalho em zona rural de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 378-386, 2019. EDITORA SCIENTIFIC. <http://dx.doi.org/10.5327/z1679443520190318>

FERREIRA, Eric B.; OLIVEIRA, Marcelo S. Introdução à Estatística com R. Editora Unifal, 2021

FERRITE, Sílvia; SANTANA, Vilma Sousa; MARSHALL, Stephen William. Validity of self-reported hearing loss in adults: performance of three single questions. *Revista de saúde pública*, v. 45, p. 824-830, 2011.

FILHO, Naomar A. ROUQUAYROL, Maria Z. Introdução à Epidemiologia - 4ª Edição Revisada e Ampliada. Guanabara Koogan, 2006.

FIORINI, Ana Cláudia et al. Conservação auditiva: estudo sobre o monitoramento audiométrico em trabalhadores de uma indústria metalúrgica. 1994.

FOGARI, R. et al. Occupational noise exposure and blood pressure. *Journal of Hypertension*, [S. l.], v. 12, n. 12, p. 1369-1375, 1994.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2023. Disponível em:
<<https://www.pns.icict.fiocruz.br/questionarios/>>. Acesso em: 25 jun. 2023

GAMA, Nathalie Matos et al. Assistência aos pacientes com diabetes mellitus acompanhados nas unidades básicas de saúde do município de Coari/AM. 2019. Tese de Doutorado.

GOUVEIA, Valdiney Veloso; GÜNTHER, Hartmut. Percepção de incômodo ao barulho ambiental: um modelo parcial e preliminar. *Estudos de Psicologia*, v. 13, n. 2, 1996.

GUERRA, Maximiliano Ribeiro; LOURENÇO, Paulo Maurício Campanha; BUSTAMANTE-TEIXEIRA, Maria Teresa; ALVES, Márcio José Martins. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 238–244, abr. 2005

GUIMARÃES, A. C. et al. Relação entre doenças cardiovasculares e perda auditiva: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Promoção da Saúde*, Fortaleza, v. 32, p. 1–9, 2019.

GUSKI, R.; SCHRECKENBERG, D.; SCHUEMER, R. WHO environmental noise guidelines for the european region: a systematic review on environmental noise annoyance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [s.l.], v. 14, n. 12, p.1539-1577, 8 dez. 2017.

GUSMÃO, Luana Ávila et al. Alimentação saudável como prevenção para o diabetes mellitus tipo 2 em indivíduos pré-diabéticos. 2022.

HÄNNINEN, Otto; KNOL, Anne B.; JANTUNEN, Matti; LIM, Tek-Ang; CONRAD, André; RAPPOLDER, Marianne; CARRER, Paolo; FANETTI, Anna-Clara; KIM, Rokho; BUEKERS, Jurgen. Environmental Burden of Disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries. *Environmental Health Perspectives*, [S.L.], v. 122, n. 5, p. 439-446, maio 2014. *Environmental Health Perspectives*. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1206154>

HARLAN, W. R.; SHARRETT, R.; WEILL, H.; TURINO, G. M.; BORHANI, N. O. & RESNEKOV, L., 1981. Impact of the environment on cardiovascular disease: Report of the American Heart Association task force on environment and the cardiovascular system. *Circulation*, 63:243A-246A.

HE, Ping et al. Association of socioeconomic status with hearing loss in Chinese working-aged adults: a population-based study. *PLoS One*, v. 13, n. 3, p. e0195227, 2018.

HILLESHEIM, Danúbia et al. Dificuldade auditiva autorreferida e exposição ocupacional a agentes otoagressores: um estudo de base populacional. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 37, 2021.

HILLESHEIM, Danúbia et al. Perda auditiva induzida por ruído no Brasil: descrição de 14 anos de notificação. *Audiology-Communication Research*, v. 27, p. e2585, 2022.

HUANG, Yu-Kai et al. Community daytime noise pollution and socioeconomic differences in Chicago, IL. *Plos one*, v. 16, n. 8, p. e0254762, 2021.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S.; STURDIVANT, R. X. *Applied logistic regression*. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2013.

IBGE, 2024. Disponível em: <ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=downloads>. Acesso em: 04 de mar. de 2024.

IBGE, 2024. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/itajuba/panorama>>. Acesso em: 03 ago. 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 1996-2:2017: Acoustics – description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of sound pressure levels. Genebra, jul. 2017. 60 p.

ITAJUBÁ. Informações econômicas do município. Prefeitura Municipal de Itajubá. Disponível em: <http://177.200.96.134/cidade/economico.php>. Acesso em: 24 jan. 2025.

JANNUZZI, Paulo de Martino. Estratificação socioocupacional para estudos de mercado e pesquisa social no Brasil. *São Paulo em perspectiva*, v. 17, p. 247-254, 2003.

JORRAT, J.R. Modelos predominantes de estrutura de clases y su rendimiento empírico: un estudio del Area Metropolitana de Buenos Aires. *Estudios del Trabajo*, Buenos Aires, v.16, p.3-48, 1998.

KIM, Y.; JEONG, I.; HONG, O. Predictors of Hearing Protection Behavior Among Power Plant Workers. *Asian Nursing Research*, v. 4, n. 1, p. 10-8, mar. 2010.

KOHLHUBER, Martina et al. Social inequality in perceived environmental exposures in relation to housing conditions in Germany. *Environmental research*, v. 101, n. 2, p. 246-255, 2006.

Krieger N, Davey Smith G. The tale wagged by the DAG: broadening the scope of causal inference and explanation for epidemiology. *International Journal of Epidemiology*. 2016;45(6):1787–1808. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw114>

LIE, Arve; SKOGSTAD, Marit; JOHANNESSEN, Håkon A.; TYNES, Tore; MEHLUM, Ingrid Sivesind; NORDBY, Karl-Christian; ENGD AHL, Bo; TAMBS, Kristian. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *International Archives Of Occupational And Environmental Health*, [S.L.], v. 89, n. 3, p. 351-372, 7 ago. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-015-1083-5>

LOPES, Andréa Cintra et al. Condições de saúde auditiva no trabalho: investigação dos efeitos auditivos em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional. *Arq Int Otorrinolaringol*, v. 13, n. 1, p. 49-54, 2009.

LWANGA, Stephen Kagawa et al. Sample size determination in health studies: a practical manual. World Health Organization, 1991.

MARCHI, Juliana de Azevedo. Exposição a ruído: a percepção do trabalhador e a educação em conservação auditiva. 2022. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2022.

MARTÍN, M. A. et al. Exposure–effect relationships between road traffic noise annoyance and noise cost valuations in Valladolid, Spain. *Applied Acoustics*, 67, p. 945– 958, 2006
MASHARANI, U. Diabetes mellitus and hypoglycemia. In McPhee SJ, Papadakis MA, Jr. Tierney LM. *Current medical diagnosis and treatment*. 47th edition. California: McGraw Hill 2008

MAYES, Jan L.. Urban noise levels are high enough to damage auditory sensorineural health. *Cities & Health*, [S.L.], v. 5, n. 1-2, p. 96-102, 18 fev. 2019. Informa UK Limited.
MCDAID, David; PARK, A.-La; CHADHA, Shelly. Estimating the global costs of hearing loss. *International Journal of Audiology*, v. 60, n. 3, p. 162-170, 2021.
MEDEIROS, L. B. Ruído: efeitos extra auditivos no corpo humano. Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica. Porto Alegre: CEFAC, 1999 (Monografia - Especialização em Audiologia Clínica).

MEIRA, Tatiane Costa et al. Exposição ao ruído ocupacional: reflexões a partir do campo da Saúde do Trabalhador. 2012.

MENDES FILHO, Daniel. Poluição sonora e perda auditiva podem levar a prejuízo cognitivo e quadros de demência?. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MENESES-BARRIVIERA, Caroline Luiz; MELO, Juliana Jandre; DE MORAES MARCHIORI, Luciana Lozza. Hearing loss in the elderly: History of occupational noise exposure. *International Archives of Otorhinolaryngology*, v. 17, n. 02, p. 179-183, 2013.

Ministério do Trabalho e Emprego. NR 15 – Atividades e Operações Insalubres. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO. Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN. SmartLab: Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho. Disponível em: <<https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=perfilNotifSinan>>. Acesso em: 14 maio 2025.

MIOT, Hélio Amante. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *Jornal Vascular Brasileiro*, v. 10, n. 4, p. 275–278, 2011.

MOURA-DE-SOUZA, C. (2002). Ruído urbano: níveis de pressão sonora na cidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, USP.

MÜLLER, M.R.; GUIMARÃES, S.S. Impacto dos transtornos do sono e o funcionamento diário e a qualidade de vida. *Estudos de Psicologia, Campinas*, v. 24, n. 4, p. 519-528, out./dez. 2007.

MURTA, V. C.; MATTOS, V. C. e ROSSI, M. M. (2004). Perfil audiométrico de operadores de tráfego expostos a ruídos urbanos. *Saúde, Ética e Justiça*, v. 9, n. 1-2, pp. 19-25.

NELSON D. I. et al. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. *American Journal of Industrial Medicine*, v. 48, n. 6, p. 446-58, dez. 2005.

NOURMOHAMMADI, Z.; LILASATHAPORNKIT, T.; ASHFAQ, M.; GU, Z.; SABERI, M. Mapping Urban Environmental Performance with Emerging Data Sources: A Case of Urban Greenery and Traffic Noise in Sydney, Australia. *Sustainability*.13, 605. MDPI, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13020605>

OFTEDAL, Bente et al. Road traffic noise and markers of obesity—a population-based study. *Environmental research*, v. 138, p. 144-153, 2015.

PASSCHIER-VERMEER, W; PASSCHIER, W F. Noise exposure and public health. *Environmental Health Perspectives*, [S.L.], v. 108, n. 1, p. 123-131, mar. 2000. *Environmental Health Perspectives*. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.00108s1123>

PAZ, E. C. da; FERREIRA, A. M. C.; ZANNIN, P. H. T. Estudo comparativo da percepção do ruído urbano. *Revista de Saúde Pública*, [s.l.], v. 39, n. 3, p.467-472, jun. 2005.

PEARSON, K.; MILLER, R. *Princípios de Estatística Aplicada à Epidemiologia*. 2. ed. São Paulo: Editora Nacional, 2018.

PEREIRA, Gonçalo et al. Alterações morfológicas pancreáticas induzidas pelo ruído de baixa frequência—Resultados preliminares. XLIX Reunião Científica da Sociedade Portuguesa de Anatomia/II Reunião Científica da Associação Anatómica Portuguesa, 2015.

PICARD, Michel; GIRARD, Serge André; SIMARD, Marc; LAROCQUE, Richard; LEROUX, Tony; TURCOTTE, Fernand. Association of work-related accidents with noise exposure in the workplace and noise-induced hearing loss based on the experience of some 240,000 person-years of observation. *Accident Analysis & Prevention*, [S.L.], v. 40, n. 5, p. 1644-1652, set. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2008.05.013>

PIERRE, Pernilla Videhult et al. Self-reported hearing difficulties, main income sources, and socio-economic status; a cross-sectional population-based study in Sweden. *BMC Public Health*, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2012.

PIMENTA, S. et al. Efeitos Extra-Auditivos do Ruído na Saúde. *Revista Portuguesa de Saude Ocupacional online, scielopt*, v. 11, p. 65-74, 2021.

RÉGIS, Danilo Oliveira et al. Incidência e prevalência de perda auditiva induzida por ruído em trabalhadores de uma indústria metalúrgica, Manaus - AM, Brasil. *Revista CEFAC, São Paulo*, v. 16, n. 1, p. 44-52, jan./fev. 2014.

RODRIGUES, Cristina Guimarães; MAIA, Alexandre Gori. Como a posição social influencia a auto-avaliação do estado de saúde? Uma análise comparativa entre 1998 e 2003. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 26, p. 762-774, 2010.

ROUQUAYROL, Maurício Z.; FILHO, Naomar de A. *Epidemiologia & saúde*. 9. ed. Rio de Janeiro: MedBook, 2019.

RYDER, Stacia et al. (Ed.). *Environmental justice in the Anthropocene: from (un) just presents to just futures*. Routledge, 2021.

SAKHVIDI, Mohammad Javad Zare et al. Association between noise exposure and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Environmental research*, v. 166, p. 647-657, 2018.

SANCHO, V. Mestre; SENCHERMES, A. Garcia. *Curso de ACUSTICA*. Colégio Oficial de Arquitectos de Madrid: Madrid, 1983.

SANTIN, A. D. O. et al. Exposição ocupacional ao ruído e sua associação com a perda auditiva: uma revisão sistemática. *Revista CEFAC, São Paulo*, v. 22, n. 1, p. e20190098, 2020.

SATO, Carlos Eduardo. *Determinação dos Níveis de Ruído de Fundo, Georreferenciados, no perímetro Urbano do Município de Itajubá*. Orientador: Carlos Alberto Santana Bordón. 2006. 103 p. Trabalho Final de Graduação. Engenharia Ambiental, UNIFEI, Itajubá, 2006.

SBD. Brasil já tem cerca de 20 milhões de pessoas com diabetes. Sociedade Brasileira de Diabetes, 26 abr. 2024. Disponível em: <<https://diabetes.org.br/brasil-ja-tem-cerca-de-20-milhoes-de-pessoas-com-diabetes/>>. Acesso em: 25 jan. 2025.

SBH. Sociedade Brasileira de Hipertensão, 2020. Disponível em: <<https://www.sbh.org.br/sobre-a-hipertensao/>>. Acesso em: 06 fev. 2025.

SCALON, M.C. *Mobilidade social no Brasil: padrões e tendências*. Rio de Janeiro: Iuperj/Revan, 1999.

SELIGMAN, J. Efeitos não auditivos e aspectos psicossociais no indivíduo submetido a ruído intenso. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 1993. v. 59. p. 257– 259.

SOARES, Elizana de Fátima Garcia; DA SILVA PARDO, Lidiane; COSTA, Alane Andréa Souza. Evidências da interrelação trabalho/ocupação e hipertensão arterial sistêmica: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, v. 30, n. 1, 2017.

SOUZA, Norma Suely Souto; CARVALHO, Fernando Martins; FERNANDES, Rita de Cássia Pereira. Hipertensão arterial entre trabalhadores de petróleo expostos a ruído. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 17, n. 6, p. 1481-1488, 2001.

SOUZA, M.N.C.; FIORINI, A.C, GUZMAN, M.B. Incômodo causado pelo ruído a uma população de bombeiros. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 17, n. 6, p. 1481-1488, Nov./dez. 2009.

STANFELD, S.A.; SHARP, D.; GALLACHER, J. e BABISH, W. (1993). Road traffic noise, noise sensitivity and psychological disorder. *Psychol Med*, n. 23, pp. 977-85.

TAVARES, Ermelindo et al. Manifestações cutâneas da diabetes mellitus. *Revista Portuguesa de Diabetes*, v. 5, n. 3, p. 113-119, 2010.

TEIXEIRA, Adriana Rodrigues; REGO, Andréia Kaori de; SILVA, João Paulo de Oliveira e; COSTA, Maria José Rocha Pitta da. Influência de fatores e hábitos pessoais na percepção do zumbido. *Revista CEFAC*, São Paulo, v. 18, n. 6, p. 1310–1315, 2016.

UNIÃO EUROPEIA. Copernicus: Programa de Observação da Terra da União Europeia. Disponível em: <https://www.copernicus.eu/en>. Acesso em: 21 abr. 2025.

VALETE-ROSALINO, Cláudia Maria; ROZENFELD, Suely. Auditory screening in the elderly: comparison between self-report and audiometry. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, v. 71, n. 2, p. 193-200, 2005.

VIENNEAU, Danielle; SCHINDLER, Christian; PEREZ, Laura; PROBST-HENSCH, Nicole; RÖÖSLI, Martin. The relationship between transportation noise exposure and ischemic heart disease: a meta-analysis. *Environmental Research*, [S.L.], v. 138, p. 372-380, abr. 2015.

WANG, Dongming et al. Occupational noise exposure and hypertension: the Dongfeng-Tongji Cohort Study. *Journal of the American Society of Hypertension*, v. 12, n. 2, p. 71-79. e5, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Night noise guidelines for Europe. 2009. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=aHKhgXwJdXYC&oi=fnd&pg=PP2&dq=+Night+noise+guidelines+for+Europe&ots=hXgKD4KX8k&sig=nPyIVfAUMGE1udxRofIgcMNMb2I#v=onepage&q=Night%20noise%20guidelines%20for%20Europe&f=false>>. Acesso em: 25 jan. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Burden of disease for environmental noise. 2011. Disponível em: <<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/326424/9789289002295-eng.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2025

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2018. Available at: <https://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>. Acesso: 20 mar. 2025.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZANNIN, P. H. T.; CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; FERREIRA, J. A. e SCHUHLLI, R. B. (2002). Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR. Revista de Saúde Pública, v. 36 n. 4, São Paulo.

APÊNDICE A - Questionário aplicado aos participantes da pesquisa



UNIFEI

Universidade Federal de Itajubá

**SAÚDE AUDITIVA
EM ITAJUBÁ-MG**

Estudo de base populacional

Questionário do
morador do domicílio



POSMARH

Pós-Graduação em Meio Ambiente e
Recursos Hídricos

Identificação do questionário: n°

Data:

Hora:

Sexo: () Masc. () Fem.

Raça/cor da pele: () Branca () Preta () Parda () Amarela () Indígena

Idade (anos): _____ **Tempo acumulado de trabalho (anos):** _____

Tempo de moradia na atual residência (anos e meses): _____

Tempo de moradia em Itajubá (anos e meses): _____

Pensando em todos os seus trabalhos, qual o(a) sr.(a) considera como a principal ocupação, com a qual você se identifica?: _____

Escolaridade (em anos de estudo): () menos que 4 () 4 – 7 () 8 – 11 () 12 ou mais

Já recebeu diagnóstico médico de: Pressão alta () Sim () Não

Diabetes () Sim () Não

Surdez pelo ruído () Sim () Não

1) **Em geral, que grau de dificuldade o(a) sr.(a) tem para ouvir? Ao responder à próxima pergunta, leve em conta o aparelho auditivo se o(a) sr.(a) utilizar:**

Nenhum Leve Médio Intenso Não consegue ouvir

2) **Pensando em todos os seus locais em que você morou ou mora em Itajubá, o(a) sr.(a) esteve ou está exposto(a) ao ruído de tráfego (barulho intenso) que pôde ou pode incomodar?**

Incomoda extremamente Incomoda muito Incomoda
 Pouco incomoda Nada incomoda

3) **Pensando em todos os seus locais em que você morou ou mora em Itajubá, o(a) sr.(a) esteve ou está exposto(a) ao ruído de tráfego (barulho intenso) que pôde ou pode prejudicar seu sono e sua saúde?**

Prejudica extremamente Prejudica muito Prejudica
 Pouco prejudica Nada prejudica

4) **Pensando em todos os seus trabalhos, o(a) sr.(a) esteve ou está exposto(a) ao ruído (barulho intenso) que pôde ou pode prejudicar sua saúde?**

Sim Não

APÊNDICE B – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada “Saúde auditiva em Itajubá-MG: estudo de base populacional”. Leia com calma, atenção e tempo o presente termo. Tal estudo é de relevante importância, pois seus resultados poderão trazer um melhor entendimento para a população em geral, profissionais de saúde e pesquisadores sobre como lidar com pessoas que apresentam dificuldade ou perda auditiva. A presente pesquisa tem por objetivo analisar a relação saúde e exposição ao ruído urbano e/ou ocupacional na população de Itajubá.

PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

A sua participação no referido estudo será da seguinte forma: será aplicado um questionário com perguntas sociodemográficas, perguntas relacionadas à exposição ao ruído e perguntas relacionadas à dificuldade auditiva (surdez pelo ruído), hipertensão autodeclarada e diabetes autodeclarada, bastando somente respondê-las.

RISCOS

É possível que aconteçam os seguintes riscos e desconfortos: tomar tempo do respondente ao aplicar o questionário, invasão de privacidade, discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado, sobre os quais medidas de providências e cautelas serão empregadas pelo pesquisador para evitar e/ou reduzir os efeitos e as condições adversas que possam causar dano ao participante da pesquisa, tais como: minimizar desconfortos, garantindo local reservado e liberdade para não responder questões constrangedoras e garantir que os pesquisadores sejam habilitados ao método de coleta dos dados. Também com o intuito de propor uma redução caso sinta algum tipo de desconforto ou risco, você poderá sair do estudo quando quiser, sem qualquer prejuízo à sua pessoa.

BENEFÍCIOS

Um dos possíveis benefícios gerados com o presente estudo será a construção de políticas públicas no município de Itajubá que promovam a saúde auditiva e a prevenção de problemas de saúde decorrentes da exposição ao ruído urbano e/ou ocupacional.

SIGILO E PRIVACIDADE

Como participante da pesquisa sua privacidade será respeitada. Seu nome e qualquer outro dado que possa te identificar serão mantidos em sigilo. Os pesquisadores se responsabilizam pela guarda e confidencialidade das informações, bem como a não exposição dos dados da pesquisa, preservando o anonimato destes dados durante todas as fases do estudo. Os dados obtidos não serão utilizados para outros fins que não seja o explícito neste termo.

AUTONOMIA

Será garantida assistência a você de forma imediata, integral e gratuita durante, após e/ou na interrupção da pesquisa, assim como o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos sobre o estudo e suas consequências, ou seja, tudo o que queira saber antes, durante e depois de sua participação. Você terá acesso aos resultados da pesquisa a qualquer momento e sempre que solicitar, exceto se houver justificativa metodológica para tal (caso a informação venha a interferir nos métodos ou no desfecho da pesquisa) apreciada e aprovada pelo Sistema CEP/CONEP. Você tem plena liberdade de recusar a ingressar no estudo ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem precisar se justificar e sem penalização alguma por parte dos pesquisadores ou da instituição.

Além disto, você tem o direito de se retirar do estudo a qualquer momento e não querer disponibilizar mais qualquer tipo de informação ao pesquisador responsável e à sua equipe.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

Caso você tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, tais como transporte, alimentação entre outros, haverá ressarcimento dos valores gastos da seguinte forma: mediante depósito em conta-corrente. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente de sua participação no estudo, você tem o direito de buscar a indenização conforme determina a lei.

CONTATO

Os pesquisadores envolvidos no presente estudo são o Prof. Luiz Felipe Silva, o Prof. Renato Augusto Passos e o mestrando Vinícius Tadeu Moreira Costa. Com eles você pode manter contato pelos telefones (35) 9 8459-1569, (35) 9 9706-4371 ou (35) 9 9979-8277, respectivamente, ou pelos e-mails lfelipe@unifei.edu.br, renato.passos@fmit.edu.br e vinicius-bli@unifei.edu.br, respectivamente.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é composto por um grupo de pessoas que trabalham para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. O grupo tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de maneira ética. Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada de tal forma ou que está sendo prejudicado de alguma maneira, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da FEPI, coordenado pelo Prof. Me. Leonardo José Rennó Siqueira e situado na Av. Dr. Antônio Braga Filho, número 687, Bairro Varginha, Telefone (35) 3629-8430, ramal 430, ou pelo e-mail cep@fepi.br.

CONSENTIMENTO

Entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações relacionadas à pesquisa. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada pelo pesquisador responsável do estudo. Poderei solicitar o acesso ao registro do consentimento sempre que necessário.

Por fim, fui orientado a respeito do que foi mencionado neste termo e compreendo a natureza e o objetivo do estudo, manifestando meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar por minha participação.

Li e concordo em participar da pesquisa.

Dados do Participante de Pesquisa	
Nome:	
Telefone:	
E-mail:	

Itajubá, ____ de _____ de _____.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

ANEXO A – NR – 15 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES – ANEXO N.º 1 – LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

NR 15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES

ANEXO N.º 1

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

1. Entende-se por Ruído Contínuo ou Intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.

2. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro deste anexo.

4. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.

5. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.

6. Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância.

Na equação acima, Cn indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e Tn indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo o Quadro deste Anexo.