**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

AMANDA BOZZA

**Efeitos da exposição de frentistas a agentes nocivos
ao sistema auditivo**

**BAURU
2015**

AMANDA BOZZA

**Efeitos da exposição de frentistas a agentes nocivos
ao sistema auditivo**

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Fonoaudiologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andrea Cintra Lopes

Versão Corrigida

**BAURU
2015**

B176e Bozza, Amanda
Efeitos da exposição de frentistas a agentes
nocivos ao sistema auditivo / Amanda Bozza –
Bauru, 2015.

78p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Andrea Cintra Lopes

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº:
42349413.0.0000.5417
Data: 17/06/2015

(Cole a cópia de sua folha de aprovação aqui)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais por sempre me apoiarem a seguir meus sonhos, e aos meus irmãos que a cada dia e momento da minha vida, me provam que a nossa cumplicidade é inesgotável.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar agradecendo às **raízes** de onde venho. Em especial gostaria de agradecer minha mãe **lara**, que sempre me impulsionou, com sua força e determinação, a seguir o meu sonho. Obrigada pelas angústias e felicidades divididas comigo. Ao meu pai, **Paulo**, por sempre estar presente e me ensinar a trilhar meu próprio caminho sempre em busca do meu sucesso. À vocês dois devo toda a minha coragem neste caminho do conhecimento.

Aos meu irmãos de Sangue e de Fé, por me permitirem provar da maior parceria que a irmandade pode oferecer. **Ju**, obrigada por sempre me mostrar que todo o esforço valerá a pena um dia e que esse dia sempre chega. **Digão**, obrigada com a ajuda nos meus experimentos e por estar sempre presente mesmo de longe. **Rafa e Pri**, obrigada por aguentar meus lamentos e por sempre compartilhar os melhores momentos comigo. Meus pequenos, **Laura e Paulinho**, vocês não imaginam, mas o amor de vocês me faz mais forte.

Cacá, obrigada por estar há 15 anos me lembrando o quanto é importante buscar sempre o conhecimento e me encorajando a seguir novos desafios. **Josi**, obrigada por sempre dar força e deixar claro seu orgulho pelas minhas batalhas.

Vó Isa, obrigada por sempre me incluir nas suas orações, por sempre depositar sua confiança no meu trabalho e estar sempre disposta a me ouvir e me dar conselhos.

Vô João (em memória), agradeço pelo senhor ter estado em minha vida, me amando desde o início. O senhor iniciou esta jornada comigo e agora, de algum lugar, pode ver que eu consegui vencer.

Agradeço também ao **Stéfano** meu namorado, sua ajuda nesta reta final foi fundamental não só nas inúmeras leituras e formatações, como nos meus momentos de angústia em que você sempre esteve de braços aberto pra me acolher.

Aos meus amigos **Charlies**, e às minhas Amigas do **Cotidiano** muito obrigada pela parceria de sempre e pelos momentos de descontração.

Aos envolvidos diretamente no meu trabalho, tenho uma enorme gratidão à **Prof Dra Andrea Cintra Lopes**, que me acolheu desde o início, defendeu a nossa ideia e os nossos interesses até o final e me orientou não só para este trabalho, mas também para minha vida pessoal e profissional. Hoje além de uma orientadora tenho uma parceira, uma amiga!

Grazi, fiel amiga pra todas horas de angústia e conquistas, Obrigada por sempre me ajudar.

Grupo de pesquisa da Prof Andréa, obrigada por estarem sempre dispostas a colaborar com nossos trabalhos e também por me deixarem representa-las internacionalmente.

Ao **Laboratório São José**, obrigada pelo profissionalismo.

Ao **Otorrinolaringologista João e Fonoaudióloga Raquel** obrigada pela parceria

À **Clinica de Fono da FOB-USP**, obrigada pela oportunidade de trabalhar com vocês.

À **Prof Dra Thais Morata**, agradeço imensamente pela oportunidade de visitar e aprender novas técnicas no NIOSH, por me receber tão bem em seu novo país e por me orientar tão eficazmente nas diretrizes do meu trabalho. Estendo este agradecimento ao **NIOSH** que permitiu tal experiência.

Ao **Prof Dr Richard Nietzel** que me acolheu na Universidade de Michigan como uma de seus orientandos, me ensinou às novas medições de ruído e me ajudou a elaborar este trabalho, muito obrigada.

Obrigada **Prof Dr João Candido**, que nos emprestou o dosímetro e nos auxiliou no manuseio, sempre pronto para ajudar.

Ginny Bentz, obrigada por me acolher em sua casa, me incluir nas suas rotinas e ser sempre tão amável comigo durante toda minha estadia nos EUA.

Agradeço imensamente à **CAPES** que me auxiliou financeiramente durante este programa, e ao **Banco Santander** que financiou minha estadia nos Estados Unidos.

Por fim, satisfeita com meu trabalho, agradeço a todos de maneira igualitária e agradeço até mesmo os obstáculos que surgiram durante este caminho, foram essências para meu amadurecimento profissional.

“Trabalhe, estude e ame como se estivesse brincando. Lembre dos pontos divertidos do seu trabalho, estudo e relacionamento. Sobreponha os pontos positivos dos negativos. Mas lembre-se também que seu trabalho, estudo e relacionamento não são brincadeiras, dessas casuais, então trate-os com seriedade e responsabilidade. Exerça o paradoxo: Suave e Firme! “

Robson Feitosa

RESUMO

Ao se estudar as causas da perda auditiva relacionada ao trabalho, geralmente a perda auditiva induzida por ruído é a mais referida, embora a literatura especializada aponte outros agentes presentes no ambiente de trabalho que podem ser nocivos à saúde do trabalhador. Os solventes são considerados alguns desses agentes e seus efeitos sobre o sistema auditivo vêm sendo investigado por alguns pesquisadores. O uso industrial destes solventes é vasto e, normalmente as condições de trabalho presentes num grande número de indústria brasileiras expõem o trabalhador a elevadas concentrações de solventes. A convivência com as substâncias químicas nos dias atuais é, portanto, obrigatória e permanente sendo particularmente importante para os trabalhadores envolvidos em processos produtivos que direta ou indiretamente utilizem estas substâncias em razão dos danos à saúde e ao ambiente que podem resultar de sua utilização. O risco e o perigo que estão relacionados com as substâncias químicas devem ser trabalhados nas suas várias dimensões entre as quais destacamos: o potencial de dano do produto, as condições ambientais e do trabalho em que as atividades se desenvolvem e o histórico conhecido daquela realidade e de outras semelhantes a partir dos dados epidemiológicos produzidos e do conhecimento científico existente. Este estudo avaliou o perfil audiológico e caracterizou o ambiente de trabalho de frentistas de postos de combustíveis. Os procedimentos desta pesquisa foram realizados em uma clínica particular de fonoaudiologia na cidade de Bariri, e a análise laboratorial foi realizada no laboratório São José, também na cidade de Bariri. Foram utilizados audiometria convencional e de altas frequências, logaudiometria, imitanciometria, pesquisa das emissões otoacústicas, do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico, exames clínicos laboratoriais, assim como avaliação do ruído ambiental. Nos resultados foram encontrados limiares dentro da normalidade em todos os casos, porém, todos eles apresentaram o traçado característico da perda auditiva ocupacional em evolução, ou seja com entalhes nas frequências de 3 a 6 KHz. Houve ainda alteração nos resultados do PEATE, com aumento de latência em 20 das 32 orelhas testadas. A pressão sonora variaram entre os postos, sendo que o Posto 1 não ultrapassou 80dB, enquanto o Posto 2

apresentou picos que superaram 100dB. O Hemograma se mostrou alterado, com redução de leucócitos, em 9 dos 16 participantes. Não houveram alterações nos demais exames. Concluiu-se que esta população apresentou desencadeamento de PAIR, dentro da normalidade. Os Níveis de Pressão Sonora se apresentaram acima do previsto em lei, e a maioria dos frentistas apresentaram leucopenia, o que pode estar relacionado à exposição aos solventes em questão. Tais conclusões mostram a importância de novos estudos voltados a este ambiente e a esta população.

Palavra-chave: Audição, Perda Auditiva, Ruído, Ototoxicidade, Neurotoxicidade, Exposição Ocupacional.

ABSTRACT

Attendants of exposure to harmful agents effects the auditory system

By studying the causes of work-related hearing loss, usually noise-induced hearing loss is the most reported, although the literature points to other agents present in the workplace that can be harmful to worker's health. The solvents are considered some of these agents and their effects on the auditory system are being investigated by some researchers. The industrial use of these solvents is vast and usually working conditions present in a large number of Brazilian industry expose workers to high concentrations of solvents. Living with chemicals nowadays is therefore mandatory and permanent is particularly important for workers involved in production processes that directly or indirectly use these substances because of damage to health and the environment that may result from its use. The risk and the danger that are related to chemicals must be worked in its various dimensions among which: the product of damage potential, environmental conditions and the work in which the activities are developed and the known history of that reality and other similar produced from epidemiological data and current scientific knowledge. This study assessed the audiological profile and characterized the attendants of desktop gas stations. Were used Conventional audiometry and high frequency, speech audiometry, tympanometry, otoacoustic emissions, the brainstem auditory evoked potential brainstem, clinical laboratory tests, and assessment of environmental noise. The recognition and analysis of the risks related to chemical agents are priority activities to qualify intervention in defense of workers' health. The results were found thresholds within normal limits in all cases, however, they all showed the typical route of occupational hearing loss in evolution. The sound pressure levels varied between the posts, and the station 1 has not exceeded 80 dB, while the station 2 showed peaks which exceed 100dB. The blood count was abnormal, with leukocyte reduction in 9 of the 16 participants. There were no changes in other tests. It was concluded that this population presented onset of NIHL, normal. The sound pressure levels presented above provided by law, and most attendants showed leukopenia, which may be related to exposure to solvents in question. These findings show the importance of new studies related to this environment and this population.

Keyword: Hearing, Hearing Loss, Noise, Ototoxicity, Neurotoxicity, Occupational Exposure.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - Medidor de Pressão Sonora.....	32
Figura 2 - Dosímetro Utilizado neste estudo	33
Figura 3 - Dosímetro sendo usado pelo frentista.....	33
Figura 4 - Escala de Percepção de Ruído.....	42

- GRÁFICOS

Gráfico 1 - Fluxo de Carros.....	39
Gráfico 2 - Limiares de Via Aérea da Orelha Direita do Grupo 1	45
Gráfico 3 - Limiares de Via Aérea da Orelha Esquerda do Grupo 1	45
Gráfico 4 - Limiares de Via Aérea da Orelha Direita do Grupo 2	46
Gráfico 5 - Limiares de Via Aérea da Orelha Esquerda do Grupo 2	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Valores base para adultos de audição normal	37
Tabela 2	- Nível de Pressão sonora durante a atividade, descrita, exercida pelo frentista	41
Tabela 3	- Resultado das Emissões Otoacústica	47
Tabela 4	- Picos e Interpicos registrados no PEATE.....	48
Tabela 5	- Contagem de Leucócitos.....	49
Tabela 6	- Média dos limiares dos participantes com baixo número de leucócitos	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Limites de Tolerância válidos para absorção por via respiratória	26
Quadro 2	- Valores de corte para normalidade na audiometria de altas frequências em dB NA, por faixa etária.....	36
Quadro 3	- Média de ruído por hora em dias de maiores e menores movimentação.....	40
Quadro 4	- Caracterização do Grupo 1	41
Quadro 5	- Caracterização do Grupo 2	41
Quadro 6	- Média dos limiares	44
Quadro 7	- Pontuação em porcentagem de acertos do IPRF	47

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ATL – Audiometria Tonal Limiar

AT-AF – Audiometria Tonal de Altas Frequências

CCE – Células Ciliadas Externas

dB - Decibel

dBNA – Decibel Nível de Audição

dBNPS – Decibel Nível de Pressão Sonora

EOAPD – Emissões Otoacústica Produto Distorção

EOAT – Emissões Otoacústica Transiente

EOE – Emissões Otoacústica Evocadas

EPIA - Equipamento de Proteção Individual Auricular

FOB – USP – Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo

G1 – Grupo 1

G2 – Grupo 2

Hz - Hertz

INSS – Instituto Nacional do Seguro Social

IRF – Índice Reconhecimento de Fala

IPRF – Índice Percentual Reconhecimento de Fala

LRF – Limiar de Reconhecimento de Fala

MAE – Meato Acústico Externo

mg - miligrama

NA – Nível de Audição

NBR – Normas Brasileiras

NHO – *National Health Occupational*

NIOSH – *National Institute Occupational Safety Health*

NPS – Nível Pressão Sonora

NR – Norma Regulamentadora

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

OIT – Organização Internacional do Trabalhador

P00 ... P15 – Participante 00 ... 15

PAIR – Perda Auditiva Induzida por Ruído

PAIRO – Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional

PAINPSE – Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevado

PART – Perda Auditiva Relacionada ao Trabalho

PCMSO – Programa de Conservação Médico de Saúde Ocupacional

ppm – partes por milhão

ppb – Partes por Bilhão

PEATE – Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico

PHS - *Public Health Service*

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos e Ambientes

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
3	PROPOSIÇÃO	29
4	MATERIAIS E MÉTODOS	31
5	RESULTADOS	39
6	DISCUSSÃO	51
7	CONCLUSÕES	63
	REFERÊNCIAS	65
	ANEXOS	73

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais é evidente que a nossa saúde depende não somente de como nós vivemos, mas de onde nós vivemos. Onde nós vivemos, trabalhamos e temos nosso lazer podem influenciar nas nossas atividades e o ar que respiramos (Pervin, Gerdtham, 2008)

A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) foi identificada como uma desabilidade pelos Estados Unidos em 1948. Segundo Lusk. 1997. tal exposição pode também ter efeitos não-auditivos ou extra-aural refletida em vários tipos de sintomas psicossociais e psicológicos.

Nesse sentido, a literatura relata que a exposição a níveis de pressão sonora elevados, além da perda auditiva propriamente dita, pode trazer ao ser humano alguns distúrbios, como o aumento de comportamento agressivo, distúrbios do sono, dificuldade de relaxar, distúrbios da comunicação e inteligibilidade de fala, diminuição na concentração, atenção, estresse, dificuldade de leitura e manutenção da memória, possíveis depressão e riscos cardiovasculares (Moudon, 2009).

As alterações auditivas podem ser causadas por diversos fatores etiológicos, congênitos ou adquiridos, além de apresentar graus e tipos variáveis. Dentre as causas da deficiência auditiva adquirida, encontra-se o uso de algumas substâncias ototóxicas, que provocam perturbações transitórias ou definitivas das funções auditiva e vestibular. (Oliveira et al, 2002).

Os hidrocarbonetos aromáticos, em particular benzeno, tolueno, etilbenzeno e os isômeros do xileno (BTEX) constituem um grupo de substâncias presentes na gasolina. Os maiores problemas de contaminação pela gasolina são atribuídos a esses hidrocarbonetos monoaromáticos, que são poderosos depressores do sistema nervoso central. O benzeno é considerado carcinogênico humano por diversas organizações, tais como *International Agency of Research of the Cancer* (IARC) e a *Environmental Protection Agency*

(EPA). (Mendes, 1993; Oliveira & Loureiro, 1998).

No estudo de Backer et al. 1997 foi demonstrado que pessoas expostas brevemente a um baixo nível de carcinógenos e outros tóxicos potenciais, presentes nos combustíveis, tiveram o nível destas substâncias aumentadas no sangue após exercer a função de abastecer veículos, independentemente do tipo de combustível.

Na literatura nacional não foram encontrados programas de monitoramento voltados a presença de solventes, no entanto o NIOSH, desde 1990 disponibiliza um Guia Prático de um Programa efetivo para conservação auditiva ocupacional que prevê a audiometria como exame crucial e que deve ser realizado na admissão, na demissão e periodicamente em trabalhadores expostos a agentes químicos e/ou a ruído. No Brasil essa atuação se restringe apenas aos trabalhadores expostos aos níveis de pressão sonora acima de 85 dBNPS. O NIOSH ainda prevê uma avaliação de ruído ambiental para determinar os mais adequados equipamentos de proteção.

Nesse sentido, o monitoramento da população exposta aos combustíveis faz-se necessária, uma vez que a contaminação por estes produtos pode afetar o sistema auditivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O ruído tem sido atribuído, quase com absoluta exclusividade, no enfoque nas abordagens relacionadas à saúde auditiva de trabalhadores. Entretanto, ao se considerar perdas auditivas relacionadas ao trabalho (PART), é importante que se reconheça a potencialidade de outros agentes e sua possível interação com o ruído sobre a saúde auditiva dos trabalhadores, como a que pode ocorrer entre o ruído e produtos químicos.

Num cenário de exposição combinada a agentes insalubres, a variabilidade individual do ser humano dificulta a caracterização dos riscos e a separação dos efeitos de cada agente, como o ruído e produtos químicos (Johnson, 2010).

2.1 Exposição a Agentes Químicos no ambiente de Trabalho

O enfoque dado à saúde auditiva dos trabalhadores tem sido quase que exclusivamente atribuído ao ruído. Entretanto, a literatura internacional apresenta trabalhos importantes no sentido de indicar a lesão auditiva em decorrência da exposição ocupacional a produtos químicos mesmo na ausência do ruído, e outros, tentando demonstrar interação entre o ruído e os produtos químicos.

Os trabalhadores, qualquer que seja a categoria ou função, estão expostos a uma série de substâncias químicas cuja natureza, vias de contaminação e efeitos nocivos sobre o organismo, em muitos casos, nem sequer são suspeitados.

De acordo com Camara (2002), são encontradas mais de 750.000 substâncias químicas conhecidas e cerca de 85.000 são utilizados rotineiramente e comercialmente, embora os seus riscos e efeitos para o homem e ambiente sejam somente conhecidos, ainda que parcialmente, para cerca de 7.000 destas. Ainda pode-se incluir a este quadro o grande desenvolvimento tecnológico alcançado pela indústria química nos últimos anos, sendo que cerca de 1000 e 2000 novos agentes químicos são disponibilizados anualmente, para os mercados.

Com relação às substâncias químicas encontradas, elas produzem benefícios dos quais a sociedade moderna necessita para a produção de alimentos, medicamentos, têxteis, automóveis etc. e estas substâncias também contribuem de forma vital para o bem estar econômico e social dos cidadãos em termos de trocas comerciais e emprego. Mas, por outro lado, algumas substâncias químicas causam

danos graves à saúde humana, provocando sofrimento e até mesmo morte prematura. (abiquim.org)

Existem evidências de que estes produtos químicos podem levar a perda auditiva independentemente da presença do ruído. E ainda de que esta interação ruído/ produtos químicos levaria uma perda auditiva muito maior do que a perda auditiva resultante da exposição isolada ao ruído ou ao produto químico. Ou seja, haveria um sinergismo entre estes dois agentes. (Azevedo,2004)

A correlação entre perda auditiva e produtos químicos é relativamente recente na bibliografia, comparada a perda induzida por ruído, sendo este um tópico de grande importância. É raro, ao que parece, a existência de programas de conservação auditiva empresarial que considerem produtos químicos como passíveis de causar transtornos auditivos, muitos menos suas possíveis interações com o ruído na geração dos danos. (Morata et al., 1995 Campo, 2002; Fechter et al., 2002;).

Sabe-se que os produtos químicos podem causar problemas tão ou mais sérios que a perda auditiva. Em contraste, existem indicações de que essa perda auditiva poderia ser uma das primeiras manifestações da intoxicação por produtos químicos e ainda de que poderia ocorrer mesmo na ausência do ruído. Outro fato que merece atenção seria a possibilidade dessa perda auditiva progredir mesmo após o término da exposição ao agente químico.(MORATA ,1995).

Morata et al. (1993) observaram que o tempo necessário de exposição ocupacional a solventes para desenvolvimento da perda auditiva seria de 2 a 3 anos, bem menor do que o tempo observado em relação ao ruído. Outro trabalho concluiu que seriam necessários 5 anos de exposição para que se observassem efeitos significativos dos solventes sobre a audição.(Jacobsen et al.,1993). Entre os solventes considerados ototóxicos estão o dissulfeto de carbono, n-hexano, metil n-butil cetona, formaldeídos, benzeno e tolueno (La Dou, 1990)

Azevedo (2004) relata que a perda auditiva se caracteriza por ser coclear, bilateral, simétrica, progressiva e irreversível, com início nas frequências altas do audiograma. Talvez essa configuração, que muito se assemelha à PAIR possa justificar o porquê deste assunto tão importante ter sido negligenciado por tantos anos, pois a partir do momento em que há perda auditiva com estas características, em um ambiente ruidoso, tem-se atribuído como causa exclusivamente o ruído, não se valorizando a possível exposição química. Isto também faz refletir sobre a

possibilidade de um ambiente com elevado nível de pressão sonora nem sempre ser aquele que apresenta o maior número de perdas auditivas, podendo ser superado por ambiente que expõe o trabalhador ao produto químico ototóxico.

Encontra-se também evidências de que as células ciliadas do órgão de Corti também podem ser danificadas por solventes. A ototoxicidade do tolueno parece resultar na morte das células ciliadas, em consequência, na sensibilidade ao som. A dismorfia causada nessas células e o prejuízo na regulação do nível de cálcio intracelular ocorrem rapidamente, mesmo em baixas concentrações de tolueno. Dados como os de Azevedo, 2004 que comprovam que em apenas 5 dias de exposição ao tolueno as células ciliadas externas da terceira fileira na espira média da cóclea, correspondentes às frequências médias, apresentaram-se comprometidas reforçam a importância de uma investigação e medidas preventivas às pessoas que estão diariamente expostas a estes solventes.

Dentro da lista de locais de trabalho que estão expostos aos solventes encontram-se os postos de combustíveis, uma vez que a gasolina e outros combustíveis contêm químicas tóxicas como o benzeno que podem trazer uma ampla variedade de prejuízo a saúde, incluindo o câncer. (International Symposium on the Health Effects of Gasoline. 1993).

A Agência Nacional do Petróleo, Portaria n.º 309, de 27 de Dezembro de 2001 Estabelece as especificações para a comercialização de gasolinas automotivas em todo o território nacional e define obrigações dos agentes econômicos sobre o controle de qualidade do produto. Neste documento fica retratado que o teor máximo de benzeno presente na gasolina é de 1%.

No estudo de estudo de Backer et al. 1997, quando comparou a concentração dos solventes presentes nos combustíveis na corrente sanguínea antes e após o abastecimento, foi constatado que ao abastecer veículos com gasolina o nível de benzeno no sangue do indivíduo altera de 0,19 para 0,54 ppb. Com o etanol, este aumento variou de 0,18 para 0,70 ppb. Nesta amostra estavam presentes 26 pessoas abastecendo gasolina e 22 pessoas usando o etanol. Os números também aumentaram nos índices de etilbenzeno, xileno e tolueno para os dois grupos. Etilbenzeno varia de 0,10 para 0,16 ppb com gasolina e de 0,11 para 0,16 ppb com etanol. O Xileno parte de 0,44 para 0,58 ppb abastecendo gasolina e de 0,48 para 0,62ppb no abastecimento de etanol. E por fim, o tolueno varia de 0,38 a 0,74 ppb no uso de gasolina e 0,38 a 0,85 ppb no uso de etanol.

Em alguns países é comum o uso de sistema de vapor nas bombas de combustíveis. Esse sistema impede que o frentista inale o vapor do solvente, recolhendo este antes mesmo de ser jogado ao meio ambiente. Na cidade do México, Cruz-Núñez, Hernandez-Solis e Ruíz-Suárez (2002) desenvolveram um estudo e concluíram que a utilização destas bombas podem recolher 80 a 99% do vapor disparado em cada abastecimento, de qualquer combustível. Neste mesmo estudo foi possível observar que os solventes atingem não somente os frentistas, como também aumentam o nível de benzeno, tolueno e xileno dos escritórios da conveniência e a vizinhança do posto. No Brasil, não há registro de nenhum posto de combustível que utilize este sistema, o que aumenta a importância de um monitoramento da saúde desta população exposta.

A literatura indica que solventes como tolueno e estireno afetam as células ciliadas externas (CCE). O uso das emissões otoacústicas (EOE) são recomendadas para detectar lesão nessas células. De acordo com Pouyatos, 2002 um grande número de CCE podem ser perdidas antes que uma deficiência auditiva com mudança permanente de limiar seja detectada. Até 70% de CCE na terceira linha do giro apical da cóclea de ratos pode ser destruída sem qualquer efeito significativo sobre a audição (Pouyatos, 2002).

No tronco cerebral, os núcleos do sistema auditivo dependem da estimulação aferente para manutenção de sua integridade estrutural e funcional. Um dos mecanismos para isso é a regulação da concentração do cálcio intracelular nos neurônios. As CCE podem ser particularmente vulneráveis a agentes ototóxicos que perturbem a regulação do cálcio intracelular (Subkowski, 2002).

O teste das Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes por estímulo é o exame que irá avaliar a funcionalidade de células ciliadas na cóclea e é sensível aos estágios iniciais de alterações na função coclear, o que auxilia no diagnóstico precoce (Aquino, 2002.).

Um outro método de avaliação auditiva que apresenta indicação para a detecção precoce da ototoxicidade é o potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE). Esse procedimento pode e deve ser utilizado para monitorar os indivíduos que estão expostos a agentes neurotóxicos.(Jacob. et al, 2006).

No Brasil, a legislação trabalhista específica não recomenda a realização de audiogramas periódicos em trabalhadores expostos a produtos químicos, exceto para aqueles trabalhadores expostos ao ruído, listados nos anexos I e II da NR-15.

O Decreto 3048 da Previdência social (Brasil, 1999a) reconhece o benzeno e seus homólogos tóxicos (tolueno e xileno) e hidrocarbonetos alifáticos ou aromáticos (seus derivados halogenados tóxicos) como agentes etiológicos ou fatores de risco de natureza ocupacional para a hipoacusia ototóxica. Esse Decreto indica que as exposições a estes agentes também devem ser consideradas quando se examina o nexo entre uma perda auditiva e as condições do ambiente de trabalho. Mas convém reforçar que esse decreto tão somente reconhece o nexo causal em caso de exposição a alguns solventes, mas não estabelece condições de prevenção.

2.2 Exposição ao Ruído no ambiente de Trabalho

De acordo com *National Institute for Occupational Safety and Health* (1998), nos países desenvolvidos aproximadamente 30 milhões de trabalhadores são expostos a níveis de pressão sonora elevados potencialmente lesivos a saúde.

No Brasil, o ruído ocupa a terceira posição entre os agentes causadores de doenças ocupacionais (Gomes, 1989). Almeida et al. (2000) citam a PAIR como uma doença ocupacional de alta prevalência nos países industrializados, embora Ferreira (1998) defenda que os dados de incidência e prevalência não são fidedignos por conta do desconhecimento do total de trabalhadores expostos ao risco, e assim sua sub-notificação dessas doenças.

Segundo Manubens (2001), além do ruído ser considerado o mais comum dos riscos laborativos, a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) é a mais frequente das doenças ocupacionais. Também conhecida como Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional (PAIRO) ou, mais recentemente, Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados (PAINPSE) e Perda Auditiva Relacionada ao Trabalho (PART), ela é definida como uma diminuição gradual da acuidade auditiva decorrente da exposição continuada a elevados NPS, provocando lesão nas células ciliadas externas e internas do Órgão de Corti. É caracterizada por uma perda sensorineural, irreversível, quase sempre bilateral e simétrica, não ultrapassando 40 dBNA nas frequências graves e 75 dBNA nas frequências agudas; manifesta-se, primeiramente, em 6000 Hz e 4000 Hz, estendendo-se às frequências de 8000 Hz, 2000 Hz, 1000 Hz, 500 Hz e 250 Hz (Hanger e Barbosa-Branco, 2004). A sua história natural mostra, inicialmente, o acometimento dos limiares auditivos em uma ou mais frequências da faixa de

3000 a 6000 Hz. As frequências mais agudas e mais graves poderão levar mais tempo para serem afetadas e, uma vez cessada a exposição, a perda auditiva não progride (Almeida et al., 2000).

A PAIR é uma patologia cumulativa e insidiosa, que progride ao longo dos anos de exposição ao ruído, associada ao ambiente de trabalho (Gatto et al., 2005) ou não. Tratada a partir daqui como PAINPSE, ela é a enfermidade profissional irreversível de maior ocorrência não só no Brasil, como em todo o mundo. Com alto índice de prevalência masculina, avalia-se que seja a segunda maior causa de perda de audição, sendo superada apenas pela presbiacusia, considerando-se as comunidades urbanas industrializadas (Lopes et al., 2009; Nudelmann et al., 1997).

Leão e Dias (2010) analisaram 1003 prontuários de trabalhadores de várias empresas, atendidos pelo Núcleo de Saúde Ocupacional de um hospital de Montes Claros, em Minas Gerais, todos com exposição ao ruído ocupacional. Encontraram alto nível de perda sugestiva de PAINPSE, com predominância deste acometimento na orelha esquerda. Também constataram que a maioria da amostra não fazia uso eficiente do Equipamento de Proteção Individual Auricular (EPIA), usando-os insuficientemente ou inadequadamente.

Lopes et al. (2012) realizaram um estudo retrospectivo com 76 audiometrias admissionais em prontuários de motoristas profissionais, obtendo a prevalência de 22,36% de exames alterados.

Nos últimos anos, observa-se que o homem se acostuma aos ambientes ruidosos. O número de veículos motorizados, o uso indiscriminado de sinais sonoros causam um aumento substancial no ruído de tráfego urbano.

Atualmente, não se está exposto ao ruído apenas no ambiente de trabalho, mas também em ambientes de lazer (a exemplo, ginásios de esporte) ou atividades diárias, como o ruído urbano, na qual essa exposição dá-se de forma transitória. E, considerando o avanço tecnológico, a poluição que está sendo mais divulgada é a sonora, visto que todos estão sujeitos a esta (Guida, Morini e Cardoso, 2010).

Estudos de Ross et al. 2011 concluíram que níveis de ruído são correlacionados com o tráfego e combustão de poluentes, e estas condições variam dia a dia, considerando o período e as condições climáticas. Esses resultados sublinham a potencial importância da avaliação ambiental e pessoal.

Contudo, aborda-se a necessidade de introdução de métodos na avaliação da exposição ocupacional a ruído e químicos, para além do que dita a norma, visto que a simples aferição dos limiares tonais por meio da audiometria tonal liminar representa um método insuficiente para avaliar toda a via auditiva.

Ainda que exista legislação sobre o controle de ruído ambiental e prevenção dos problemas de saúde decorrentes dele, a população, de forma geral, aceita esse agente insalubre como um mal necessário, consequência do progresso (Ribas, 2007).

2.3 Legislação Trabalhista

Com relação à audição de indivíduos cuja exposição é ocupacional, a Norma Regulamentadora nº 7 (NR-7) versa sobre o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), que considera apenas a Audiometria Convencional para a avaliação e o monitoramento auditivos do trabalhador, sugerindo a adoção de outros exames audiológicos complementares, somente a critério médico (BRASIL, 1978a). Neste sentido, inúmeras pesquisas sugerem a inserção de outros exames audiológicos, que proporcionem um caráter mais sensível e precoce à identificação de alterações auditivas. Como exemplos destes, cita-se a AT-AF e as EOAT e EOAPD (Baradarnfar et al., 2012; Coelho et al., 2010; Guida, Sousa e Cardoso, 2012; Lopes, Mello e Santos, 2012). Há ainda a Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15), que em seu Anexo nº 1 dispõe sobre os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, no qual para um ruído numa intensidade sonora de 85 dB(A) a máxima exposição diária permissível é de 8 horas, sendo que a cada incremento de 5 dB(A), esse tempo decai pela metade (BRASIL, 1978b). A Norma de Higiene Ocupacional nº 1 (NHO-01), proposta pela Fundação Jorge Duprat e Figueiredo (FUNDACENTRO), dispõe sobre a avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente e a ruído de impacto, sem considerar para tanto o conceito de conforto acústico. Em resumo, para a NHO-01, o limite de exposição diária ao ruído é de 8 horas a 85 dB(A), com incremento de duplicação de dose (q) igual a 3 dB(A) (FUNDACENTRO, 2001).

Em 1955, nos Estados Unidos iniciaram as primeiras tentativas de implementar uma regulamentação da exposição ao ruído ocupacional. (*National Institute Occupational Safety and Health*, 1988). Já no Brasil, a legislação que

aborda os riscos para a audição, inclui a Norma Regulamentadora 7(NR 7) que define o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), bem como a Portaria nº19, de 1998, que complementa esta NR e os aspectos relacionados esta NR e os aspectos relacionados à avaliação da audição de trabalhadores. A NR 9, que estabelece a obrigatoriedade do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), a NR 15, que descreve os agentes insalubres, e os limites de tolerância, a Ordem de Serviço nº 608/98 do INSS, que fortalece a exigência legal do PPPA, assim como a Instrução Normativa nº 78, de 2002, que institui o Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP), com ênfase nos exames audiológicos (BRASIL,2006). Ainda na NR 15 há o Anexo nº1 que dispõe sobre os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, no qual para um ruído numa intensidade sonora de 85 dB(A) a máxima exposição diária permissível é de 8 horas sendo que a cada incremento de 5 dB(A), esse tempo decai pela metade (BRASIL, 1978b). Sobre esse tema a Norma de Higiene Ocupacional nº1 (NHO-01) traz o limite de exposição diária igual ao ruído é de 8 horas a 85 dB(A), com incremento de duplicação de dose (q) igual a 3dB(A) (FUNDACENTRO, 2001).

A Portaria nº 3214, de 08 de junho de 1978 – Aprova as Normas Regulamentadoras - NR – do Capítulo V do Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

A NR - 15 – Atividades e operações insalubres, Anexo nº 11 – Agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância e inspeção no local de trabalho.

Os limites de tolerância, observados no quadro 1, são válidos para absorção apenas por via respiratória.

AGENTES	ABSORÇÃO	ATÉ 48 H ppm	Mg/m ³
DISSULFETO DE CARBONO	SIM	16	47
ESTIRENO	NÃO	78	328
TOLUENO	SIM	78	290
TRICLOROETILENO	NÃO	78	420
XILENO	NÃO	78	340

Quadro 1- Limites de Tolerância válidos para absorção por via respiratória

Na coluna “ABSORÇÃO” os agentes químicos com “SIM” podem ser absorvidos por via cutânea, e, portanto, exigem, na sua manipulação, o uso de luvas adequadas, além do EPI (Equipamento de Proteção Individual) necessário à proteção de outras partes do corpo.

Os Programas de Prevenção de Perdas Auditivas envolve um conjunto de medidas para minimizar e gerenciar os riscos ambientais à audição, evitando-se assim o desencadeamento e/ou agravamento das perdas auditivas relacionadas ao trabalho, além de desenvolver ações de vigilâncias sanitárias e epidemiológicas para a proteção do trabalhador e a prevenção dos agravos à sua saúde (Bramatti; Morata; Marques, 2008).

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo tem por objetivo caracterizar o perfil audiológico de frentistas de postos de combustíveis expostos a agentes nocivos ao sistema auditivo.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo está inserido na linha de pesquisa Processos e Distúrbios da Audição do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB/USP).

Este estudo foi conduzido pelo Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB/USP), após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa desta instituição, sob o parecer número CAAE 42.439413.0.0000.5417 (Anexo IV).

4.1 Casuística

Foi realizado um levantamento dos postos de combustíveis e um convite para participação no estudo foi feito aos frentistas, após a permissão do proprietário do posto de combustível. Participaram, voluntariamente do estudo, após leitura, explicação e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo I), 16 frentistas divididos em 2 grupos:

- Grupo 1 (G1): 8 frentistas de posto de combustível com menos movimento, ou seja de um posto que apresentou um menor fluxo de carros por dia e com nível de pressão sonora inferior a 85 dBNPS em todas as medições.
- Grupo 2 (G2): 8 frentistas de posto de combustíveis de maior movimento, ou seja de um posto com alto fluxo de carros e de nível de pressão sonora igual ou superior a 85dBNPS na maioria das medições.

A definição dos postos de combustíveis teve como base o número de carros abastecidos ao longo do dia, assim como a anuência do proprietário do posto.

Como critério de inclusão, considerou-se o tempo mínimo de trabalho como frentista de 12 meses e idade mínima de 21 anos de idade. Nos critérios de exclusão adotou-se a idade máxima de 50 anos, presença de corpo estranho ou qualquer alteração no meato acústico externo que impedisse a realização dos exames, presença de perda auditiva do tipo condutiva ou do tipo sensorineural que não

fosse característica de perda auditiva induzida por ruído, problema neurológico e cardíaco e uso de medicação ototóxica referidos na entrevista.

4.2 Materiais e Procedimentos

4.2.1 Avaliação Ambiental

As medições dos níveis de ruído no ambiente de trabalho seguiram as recomendações da norma brasileira NBR 10.152. A metodologia de execução foi definida juntamente com o Departamento de Saúde Pública da Universidade de Michigan. Foi utilizado o medidor de pressão sonora Instrutherm (Figura 1), baseado na norma IEC 651, e o dosímetro Instrutherm DOS 500 (Figura 2).

Figura 1: Medidor de Pressão Sonora

As medidas foram efetuadas durante os dias de maior e menor movimento informado pelo gerente do estabelecimento.

O medidor foi posicionado aproximadamente 1,10m de altura, estando praticamente a nível das cabeças dos frentistas como visto na figura 3, sendo, então, possível captar os sons que chegam a orelha do trabalhador. Este

permaneceu durante o dia inteiro de trabalho com o aparelho sem que houvesse alteração em sua rotina ocupacional.

Figura 2: Dosímetro Utilizado

Figura 3: Dosímetro já colocado no frentista

A outra fase da medição do ruído aconteceu com o uso do medidor de pressão sonora. A pesquisadora manuseou este equipamento, durante as distintas atividades exercidas pelos trabalhadores em questão, direcionando o microfone do aparelho para o frentista

4.2.2 Entrevistas Específicas

Foram realizadas duas entrevistas. O anexo II, denominado por anamnese audiológica, investigou os aspectos de saúde geral e auditiva hábitos de lazer ruidosos, exposição a produtos químicos, além das condições de saúde e outras doenças que podem potencializar os efeitos dos riscos ambientais. Esta anamnese foi elaborada pelas pesquisadoras do grupo de pesquisa da FOB-USP. O anexo III, denominado por entrevista específica, caracteriza a atividade profissional, assim como foi utilizada para dividir os grupos em G1 e G2. Esta entrevista foi elaborada pela pesquisadora em parceria com o Departamento de Saúde Pública da Universidade de Michigan. Esta entrevista foi realizada com o intuito de investigar as características individuais, tais como idade, tempo de trabalho na função, horas de trabalho diário, número de carros abastecidos, atividades durante o abastecimento, local das refeições e a percepção do ruído ambiental.

4.2.3 Avaliação do Sistema Auditivo

Os procedimentos que compuseram a avaliação audiológica foram realizados em cabinas com tratamento acústico. Para a realização do estudo foram empregados os seguintes procedimentos descritos a seguir.

4.2.3.1. Inspeção Visual do Meato Acústico Externo

Realizada por meio do otoscópio Piccolight Fiber Otoscope 20 860 020 com o objetivo de verificar se não havia impedimento para a realização da avaliação da audição.

4.2.3.2. Medidas de Imitância Acústica e Pesquisa dos Reflexos Acústicos

A timpanometria e a pesquisa dos reflexos ipsilaterais e contralaterais do músculo estapédio, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, foi realizada com o Interacoustic AT 235. As curvas timpanométricas foram classificadas de acordo com a proposta de Jerger (1970); os reflexos acústicos ipsilaterais entre 80 e 95 dB NA e contralaterais entre 90 e 105 dB NA foram considerados normais, segundo a classificação de Carvallo et al. (2000). Neste procedimento, o participante

foi orientado a permanecer sentado confortavelmente e em silêncio, porém fora da cabina acústica, em sala tratada acusticamente.

4.2.3.3. Audiometria Tonal Liminar (ATL) e de Altas Frequências (ATAF)

Tanto para a ATL, como para AT-AF, o participante foi orientado a entrar na cabina acústica e sentar-se confortavelmente, sendo orientado a levantar a mão sempre que escutasse o estímulo mesmo em intensidade mínima. Após a colocação dos fones, foi dado início a avaliação da audição.

A ATL e AT-AF, assim como a logaudiometria foram realizadas com o audiômetro AC40, Interacoustics calibrado para uso. O equipamento tem correções para Nível de Audição de acordo com o Certificado e padrões ANSI S 3.6 – 1989, Normas de segurança IEC 642 e vibrador ósseo B71, ANSI 3.13, 1972 e ISO 389, 1975/83. Foi utilizado o tom *warble* (Lopes; Burneiko, 2006) para pesquisas dos limiares tonais, os quais foram apresentados por meio dos fones auriculares de alta frequência. Para a pesquisa dos limiares tonais, utilizou-se a técnica descendente, sendo estabelecido o limiar auditivo em 50% das respostas positivas à detecção do som (Lopes, Munhoz e Bozza, 2015). Estes testes foram realizados com o participante sentado confortavelmente dentro da cabina acústica, Vibrasom, atendendo à norma ANSI S3.1- 1991, quanto a mensuração do ruído ambiental.

As audiometrias foram classificadas, de acordo com a Organização Mundial de Saúde - OMS (2014), com relação ao grau de perda auditiva (audição normal, leve, moderada, severa e profunda) pela média entre as frequências que recebem essa classificação até 4 kHz (500, 1.000, 2.000 e 4.000 kHz). Foram classificadas também, de acordo com a Portaria nº 19 do Ministério do Trabalho, que estabelece que a diferença entre as médias aritméticas dos limiares auditivos no grupo de frequências de 3.000, 4.000 e 6.000 Hz seja igual ou ultrapasse 10 dB NA ou a piora em pelo menos uma das frequências de 3.000, 4.000 ou 6.000 Hz seja igual ou ultrapasse 15 dB NA. Para a classificação da ATAF, adotou-se o trabalho de Burguetti, Peggia e Carvallo (2004) para cada frequência e faixa etária. Foram estabelecidos os seguintes valores para normalidade por faixa etária (Quadro 2).

Quadro 2 - Valores de corte para normalidade na audiometria de altas frequências em dB NA, por faixa etária, segundo Burguetti, Peloggia e Carvalho (2004)

Faixa etária	9 KHz	10 KHz	12,5 KHz	14 KHz	16 KHz	18 KHz	20 KHz
20-29 anos	15	15	15	15	30	30	10
30-39 anos	30	30	35	45	55	35	15
≥ 40 anos	30	35	55	90	60	40	20

4.2.3.4. Logaudiometria

Realizada na cabina acústica, por meio do audiômetro interacústico AC40 e fones TDH39. Foram pesquisados o Limiar de Reconhecimento da Fala (LRF) por meio de palavras dissílabas e o Índice Percentual de Reconhecimento da Fala (IPRF). Cada participante foi orientado a repetir as palavras apresentadas por meio da viva-voz e repeti-las como entendesse. Para o LRF, foram consideradas como aceitável, as respostas iguais ou até 10 dB acima da média tritonal (500, 1000 e 200 Hz) na ATL (Santos; Russo, 1991). Para o IPRF, a porcentagem de acertos considerada estava entre 88% e 100% (Gates; Chakeres, 1988), realizado na intensidade de 50 dB NA.

4.2.3.5. Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes (EOEt)

As emissões otoacústicas evocadas foram pesquisadas por meio do equipamento *Oto-Read, Interacoustics* com o objetivo de avaliar funcionalidade de células ciliadas externas. O critério utilizado para definir presença de emissões otoacústicas evocadas transientes (EOEt) foi reprodutibilidade da resposta por frequência igual ou maior a 50%, e amplitude de resposta igual ou maior que 3 dB NPS (Prieve et al., 1993), em pelo menos três frequências consecutivas e estabilidade da sonda superior a 80%. Também foi analisada a ausência de registro por faixa de frequência isoladamente, ou seja, quando ocorrer ausência em pelo menos uma delas. A pesquisa das EOEt foi realizada na faixa de frequência de 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz. O estímulo utilizado foi *click* não linear com intensidade variando de 79 a 83 dB NPS.

4.2.3.6 Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (PEATE)

Estes potenciais refletem a atividade eletrofisiológica do sistema auditivo até o nível do tronco cerebral, em resposta a uma estimulação acústica ou elétrica. São gerados pela ativação sequencial e sincrônica das fibras nervosas ao longo da via auditiva representada por ondas e valores interpicos. A Onda I e II – nervo auditivo; Onda III- núcleo coclear; Onda IV- complexo olivar superior; Onda V – Lemnisco lateral; Onda VI – colículo inferior; Onda VII- corpo geniculado medial. Porém, durante o exame são captadas as latências das ondas I, III e V e seus valores interpicos. Para realização do registro, foi necessário que o paciente esteja em condição de repouso e bem instalado a fim de que seus movimentos não provoquem artefatos elétricos. Para captação da resposta foram usados eletrodos de superfície no vértex, nós lóbulos ou mastoides e o terra fixado na fronte. O paciente deve permanecer em repouso, confortavelmente. A intensidade usada foi de 80 dbNA, com taxa de apresentação foi de 21,1 cliques/segundo sendo promediados 2000 cliques e repetida a pesquisa duas vezes em cada intensidade e com uma janela de 10ms.

Segundo Hall (1992), considera-se a seguinte tabela para os valores como base para adultos de audição normal:

Tabela 1 - valores como base para adultos de audição normal

RESPOSTAS	LATÊNCIA MS
I	1,5 a 1,9
II	2,5 a 3,0
III	3,5 a 4,0
IV	4,3 a 5,2
V	5,0 a 5,9
I – III	2,14
III – V	1,89
I – V	4,02

4.2.4 Exames Laboratoriais

Os exames laboratoriais foram realizados no laboratório São José da cidade de Bariri-SP, com a finalidade de investigar a presença de leucopenia. Foram realizados os seguintes exames:

4.2.4.1 Urina Tipo I

Os participantes foram instruídos previamente a coletar a primeira urina do dia, em jejum, no recipiente doado pela pesquisadora. Estas amostras foram entregues no dia da coleta de dados, e enviados para análise no laboratório colaborador.

Foram investigados volume, cor, densidade, pH, proteína, glicose, corpos cetônicos, hemoglobina, pigmentação, urobilinogênio e nitrito.

4.2.4.2 Hemograma Completo

A coleta de sangue foi realizada no mesmo local do restante das amostras, porém agora com os sujeitos fora de jejum. Esta coleta foi feita no mesmo local e dia do restante, por profissional capacitada.

Foram analisados hemácias, hemoglobina, hematócrito, VCM,HCM,CHCM, RDW, leucócitos, bastonetes, segmentados, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos, monócitos e plaquetas. O principal fator para este estudo foi a contagem de leucócitos que pode indicar uma leucopenia ocupacional

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO

Os participantes foram divididos em dois grupos de acordo com o local de trabalho de cada um. O Grupo 1 (G1) refere-se aos frentistas que trabalhavam no posto de menor movimento e o Grupo 2 (G2) trata-se dos frentistas do posto de maior movimento. Para esta classificação utilizou-se como parâmetros a quantidade de carros abastecidos e do nível de pressão sonora das referentes áreas.

Desta forma, a caracterização dos postos se deu pela contagem de abastecimentos durante o dia de maior e menor movimento da semana, e da medição do nível de pressão sonora ao qual o frentista está exposto.

O gráfico 1 a seguir demonstra o fluxo de carros nos dias de maior e menor movimento de cada posto.

Gráfico 1 – Fluxo de carros nos dias de maior e menor movimento, em ambos os postos

O Posto 2, de maior movimento, teve o seu ápice às segundas-feiras, com 633 carros abastecidos, e seu menor movimento aos domingos abastecendo 328 carros. Já o Posto 1, de menor movimento tem os sábados como dias mais

movimentados, abastecendo 334 carros e às terças como menos rentáveis, atingindo 266 carros. O quadro 3, a seguir mostra as médias de nível de pressão sonora, em dBNPS, a cada hora, recrutadas pelo dosímetro usado pelo frentista. No posto 1, com menor movimento, obteve-se o menor nível de pressão sonora às 6 horas da manhã da terça-feira com 60 dBNPS, e o ponto máximo do nível de pressão sonora para este posto foi às 13 horas do sábado, atingindo 77dBNPS. Em contrapartida no Posto 2, a média máxima registrada se deu na segunda-feira às 18 horas chegando a 108 dBNPS, e sua menor intensidade se deu no domingo às 6 da manhã, com 60 dBNPS

Nível de pressão sonora (dBNPS)/HORA	POSTO1	POSTO1	POSTO2	POSTO2
	SÁBADO	TERÇA	SEGUNDA	DOMINGO
6:00	61	60	66	60
7:00	68	61	68	64
8:00	68	66	91	75
9:00	72	67	90	78
10:00	75	66	87	86
11:00	76	68	96	88
12:00	76	71	99	90
13:00	77	74	102	94
14:00	70	78	100	94
15:00	74	66	87	71
16:00	68	69	88	73
17:00	69	66	96	78
18:00	70	68	108	86
19:00	70	70	101	89
20:00	76	69	94	89

Quadro 3. Média de ruído por hora em dias de maiores e menores movimentação

Com o medidor de pressão sonora, foi pesquisado o nível de pressão sonora de outras atividades, além do abastecimento. Os frentistas em questão executam todas estas atividades durante um dia de trabalho. Estas atividades assim como o nível de pressão sonora estão descritas na tabela 2.

Tabela 2: Nível de pressão sonora durante atividades exercidas pelos trabalhadores

ATIVIDADES	POSTO 1 (dBNPS)	POSTO 2 (dBNPS)
LAVA JATO	84	98
CALIBRAR	72	86
ABASTECER	70	88
TROCA DE ÓLEO	76	91

Em relação aos grupos, o G1 foi composto por oito trabalhadores, todos do sexo masculino, com idade variando de 23 a 43 anos, com média de 33,25 anos, e tempo de trabalho de 12 a 180 meses, tendo média de 62,87 meses. Estes são os trabalhadores do posto 1, que tem a menor quantidade de abastecimento e que tem também o ambiente menos ruidoso. O quadro 4 abaixo apresenta a caracterização deste grupo.

PARTICIPANTE/ SEXO	IDADE	TEMPO (M)	HORA/DIA
P00 / MASC	33	68	8
P01 / MASC	26	72	8
P02 / MASC	43	60	9
P03 / MASC	24	36	8
P04 / MASC	23	15	8
P05 / MASC	43	12	8
P06 / MASC	37	180	9
P07 / MASC	37	60	8

Quadro 4. Caracterização do Grupo 1

Já o G2 foi composto pelos frentistas que trabalham no Posto 2 e estão sujeitos ao maior índice de ruído e ao maior movimento. Foi também composto por oito frentistas, não teve unanimidade de sexo, as idades variaram de 26 a 44 anos e o tempo de trabalho de 20 a 190 meses. O quadro 5 apresenta a caracterização do G2.

PARTICIPANTE/ SEXO	IDADE	TEMPO (M)	HORA/DIA
P08 / MASC	28	74	9
P09 / MASC	43	63	10
P10 / FEM	31	40	8
P11 / MASC	26	20	8
P12 / MASC	43	27	8
P13 / MASC	44	190	9
P14 / MASC	36	71	8
P15 / MASC	40	65	8

Quadro 5. Caracterização do Grupo 2

5.2. Entrevista Específica

Na entrevista específica, (anexo III), aplicado em todos os participantes, observou-se semelhança nas respostas quanto ao tempo exigido para abastecer um carro, local das refeições e atividade durante o abastecimento. Todos eles não souberam quantificar o tempo exato para o abastecimento de um automóvel, visto que este dado varia de acordo com a quantidade de combustível solicitada. Também houve unanimidade na resposta referente a atividade exercida durante o abastecimento, todos esperavam ao lado ou abasteciam outro carro, e quanto ao local das refeições, todos relataram almoçar no próprio ambiente de trabalho, em um local destinado para as refeições.

Houve discrepância ao se tratar de quantidade de abastecimento e à percepção de ruído no local. Enquanto o G1 referiu abastecimento de 20 a 40 carros por dia, e classificação de 0 a 5 de ruído, o G 2 relatou abastecer mais de 40 carros por dia e classificou sua região de 7 a 10 numa escala de 0 a 10 para o ruído. A classificação adotada para o ruído, na escala de 0 a 10, está apresentada no roteiro da entrevista específica, assim como na figura 4.

Figura 4. Escala de 0 a 10 de percepção de ruído. Marcadores azuis indicam a resposta do G1, e os marcadores vermelhos indicam a resposta do G2.

5.2.1 Anamnese Audiológica

Na anamnese audiológica, apresentada no anexo II, as respostas foram semelhantes em todos os participantes. Nenhum apresentou queixa auditiva, dificuldades para se comunicar e histórico auditivo relevante.

O não uso do equipamento de proteção individual foi unânime em todos os participantes. Todos eles informaram que trabalham com produtos químicos e dois, dos 16 participantes, disseram que, por este motivo, lhes é pago “incremento salarial”.

5.3 Exames audiológicos

5.3.1 Resultados obtidos para o G1

Inspeção Visual do Meato Acústico Externo:

Para todos os participantes, de ambos os grupos, não obteve-se impedimento para a realização dos exames auditivos.

5.3.2. Imitanciometria

Para todos os participantes, de ambos os grupos, obteve-se curva timpanométrica do Tipo A, de acordo com a classificação de Carvallo et al.(2000). O desencadeamento do reflexo acústico foi obtido entre 70 e 90 dB em todos os participantes.

5.3.3. Audiometria Tonal Liminar (ATL) e Audiometria de Altas Frequências (ATAF)

Dentre os achados audiológicos do G1, de acordo com a classificação de Perda auditiva adotada pela Organização Mundial de Saúde - OMS (2014) e com a Portaria nº 19 do Ministério do Trabalho, obteve-se limiares auditivos que variaram dentro do limite de normalidade, ou seja, de zero a 25 dBNA. As médias dos limiares estão representados no quadro a seguir.

		OD			OE		
		X1 (500,1k,2 k)	X2 (3,4 e 6Khz)	X3 (8,16 e 20KHz)	X1 (500,1k,2KHz)	X2 (3,4 e 6Khz)	X3 (8,16 e 20KHz)
G1	P00	5	15	8,3	6,6	15	10
	P01	5	11,6	8,3	0	6,6	3,3
	P02	5	15	8,3	6,6	15	10
	P03	6,6	5	6,6	8,3	8,3	3,3
	P04	10	15	10	10	10	8,3
	P05	8,3	20	15	6,6	15	15
	P06	11,6	13,3	15	15	13,3	11,6
	P07	5	8,3	8,3	5	8,3	8,3
G2	P08	13,3	23,3	18,3	13,3	25	18,3
	P09	15	25	16,6	11,6	25	16,6
	P10	10	10	6,6	10	10	8,3
	P11	28,3	25	16,6	20	25	16,6
	P12	18,3	20	15	11,6	20	21,6
	P13	16,6	23,6	25	16,6	25	25
	P14	8,3	21,6	13,3	11,6	25	15
	P15	16,6	23,6	25	16,6	25	25

Quadro 6. Média dos limiares, sendo:

X1= média dos limiares de 500, 1 e 2 KHz

X2 = média dos limiares 3, 4 e 6KHz

X3 = média dos limiares 6, 8 e 20 KHz

Os limiares do G1 estão representados detalhadamente nos gráficos que 2 e 3, que seguem.

Gráfico 2. Limiares auditivos de via aérea da OD do G1

Gráfico 3. Limiares auditivos de via aérea da OE do G1.

Os limiares auditivos da OD e OE do G2 encontram-se nos gráficos 4 e 5, respectivamente.

Gráfico 4. Limiares auditivos de via aérea da OD do G2

Gráfico 5. Limiares auditivos de via aérea da OE do G2.

5.3.4. Logaudiometria

O Índice de Detecção de Fala (SRT) foi compatível com os achados da ATL para todos os participantes. O Índice de Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) foi obtido para todos os participantes entre 96 e 100%, conforme mostra o quadro 7.

Participante	IPRF OD	IPRF OE
00	100	96
01	100	100
02	100	96
03	100	100
04	96	96
05	100	100
06	96	96
07	100	96
08	100	100
09	100	96
10	100	100
11	96	96
12	100	100
13	96	96
14	100	96
15	96	96

Quadro 7. Pontuação em porcentagem de acertos do IPRF

5.3.5. Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes (EOE)

Os achados das EOE permeiam a normalidade, estando presente em todos os participantes, como pode ser observado na tabela 3. Este exame foi realizado em todos os casos considerando o nível de sinal-ruído superior a 3dB, reprodutibilidade de ondas maior que 50% e com estabilidade de sonda superior a 80%.

Participante	EOA	EOA
0	Presente	Presente
1	Presente	Presente
2	Presente	Presente
3	Presente	Presente
4	Presente	Presente
5	Presente	Presente
6	Presente	Presente
7	Presente	Presente
8	Presente	Presente
9	Presente	Presente
10	Presente	Presente
11	Presente	Presente
12	Presente	Presente
13	Presente	Presente
14	Presente	Presente
15	Presente	Presente

Tabela 3. Resultado Emissões Otoacústicas de todos os participantes

5.3.6. Potenciais Evocados de Tronco Encefálico (PEATE)

No que se refere aos achados do PEATE, o G1 apresentou 6 frentistas com dados alterados, sendo que destes 6 quatro apresentaram apenas um lado fora dos padrões da normalidade, totalizando 8 orelhas alteradas. No G2, apenas um frentista não apresenta alterações e dois apresentam alteração em apenas um lado, esta soma totaliza 12 orelhas alteradas. Desta forma, das 32 orelhas testadas, 20 encontram-se com valores alterados.

Tabela 4. Valores picos e interpicos

Participante	OD						OE					
	I	III	V	I-III	III-V	I-V	I	III	V	I-III	III-V	I-V
P00	1,90	4,00	5,80	2,10	1,80	3,90	1,95	4,00	5,95	2,05	1,95	3,95
P01	1,82	3,92	5,70	2,10	1,78	3,88	1,68	3,08	5,88	1,40	2,80	4,20
P02	1,90	4,00	5,80	2,10	1,80	3,90	1,95	4,00	5,95	2,05	1,95	3,95
P03	1,90	3,77	5,55	1,87	1,78	3,65	1,82	3,73	5,53	1,91	1,80	3,71
P04	1,60	3,83	5,75	2,23	1,92	4,15	1,95	3,95	5,88	2,00	1,93	3,93
P05	1,65	4,00	6,00	2,35	2,00	4,35	1,65	4,00	5,65	2,35	1,65	4,00
P06	1,93	4,10	6,10	2,17	2,00	4,17	1,98	3,90	5,90	1,92	2,00	3,92
P07	1,77	4,00	5,65	2,23	1,65	3,88	1,82	3,95	5,92	2,13	1,97	4,10
P08	1,83	3,93	5,80	2,10	1,87	3,97	1,68	3,08	5,88	2,40	2,80	4,20
P09	1,91	4,10	5,90	2,19	1,8	3,99	1,95	4,00	5,95	2,05	1,95	4,00
P10	1,91	3,78	5,54	1,87	1,76	3,63	1,82	3,73	5,53	1,91	1,80	3,71
P11	1,61	3,84	5,76	2,18	1,92	4,10	1,95	3,95	5,89	2,41	1,94	3,94
P12	1,66	4,10	6,10	2,44	2,0	4,44	1,64	4,10	5,66	2,46	1,56	4,02
P13	1,94	4,20	6,20	2,26	2,0	4,26	1,99	4,00	5,91	2,01	1,91	3,93
P14	1,78	4,10	5,66	2,32	1,56	3,88	1,83	3,96	5,93	2,13	1,97	4,10
P15	1,94	4,20	6,20	2,26	2,0	4,26	1,99	3,91	5,91	1,92	2,00	3,92

5.4. Exames Laboratoriais

O exame de **Urina Tipo I** em sua análise físico-química verificou *volume, cor, densidade, PH, proteínas, glicose, corpos cetônicos, hemoglobina, PIG biliares, urobilinogênio e nitrito*. Os valores achados nas amostra do grupo 1 se encontram **dentro da normalidade** de acordo com o padrão do laboratório. Na análise de **Sendimentoscopia** da urina, analisou-se *células epiteliais, leucócitos, hemácias, cilindros, bactérias, cristais e fungos*. Em todos os aspectos detectou-se **valores normais**.

O **Hemograma** dos participantes P02, P04, P05, P09, P11, P12, P12, P13 e P14 apresentaram número de leucócitos inferior ao limite de normalidade, que é de 4 a 12 mil. A tabela 5 apresenta a quantidade de leucócitos de cada participante.

Tabela 5. Contagem de leucócitos

PARTICIPANTE	STATUS	Nº LEUCÓCITOS
P00	NORMAL	4.300
P01	NORMAL	4.400
P02	LEUCOPENIA	2.500
P03	NORMAL	5.000
P04	LEUCOPENIA	2.550
P05	LEUCOPENIA	3.000
P06	NORMAL	6.500
P07	NORMAL	7.000
P08	NORMAL	8.500
P09	LEUCOPENIA	2.200
P10	NORMAL	6.000
P11	LEUCOPENIA	3.200
P12	LEUCOPENIA	3.100
P13	LEUCOPENIA	2.800
P14	LEUCOPENIA	2.400
P15	LEUCOPENIA	2.100

A tabela 6 apresenta as médias dos limiares auditivos das frequências baixas, médias e altas apenas dos participantes com baixo número de leucócitos.

		OD			OE		
		X1	X2	X3	X1	X2	X3
		(500,1k,2k)	(3,4 e 6Khz)	(8,16 e 20KHz)	(500,1k,2KHz)	(3,4 e 6Khz)	(8,16 e 20KHz)
G1	P02	5	15	8,3	6,6	15	10
	P04	10	15	10	10	10	8,3
	P05	8,3	20	15	6,6	15	15
	P09	15	25	16,6	11,6	25	16,6
G2	P11	28,3	25	16,6	20	25	16,6
	P12	18,3	20	15	11,6	20	21,6
	P13	16,6	23,6	25	16,6	25	25
	P14	8,3	21,6	13,3	11,6	25	15
	P15	16,6	23,6	25	16,6	25	25

Tabela 6. Média dos limiares dos participantes com baixo número de leucócitos, sendo:

X1= média dos limiares de 500, 1 e 2 KHz

X2 = média dos limiares 3, 4 e 6KHz

X3 = média dos limiares 6, 8 e 20 KHz

6 DISCUSSÃO

As dificuldades encontradas sobre o processo de seleção dos participantes também foi relatada em estudos nacionais, como Maia e Russo (2008) e Otubo, Lopes e Lauris (2013), ratificando os desafios enfrentados na área de saúde do trabalhador. É importante ressaltar a importante relação entre pesquisadores, participantes e empresas, de modo a sensibilizar e despertar o interesse e conhecimento sobre a saúde e ambiente.

Neste estudo discute-se a influência do ruído ambiental e agentes químicos presentes no combustível, seja ele etanol ou gasolina, não sendo diferenciados nesta casuística, realçando fatores que culminam em alterações auditivas e laboratoriais que podem influenciar na qualidade de vida.

No Brasil, o trabalho de prevenção das doenças ocupacionais e dos acidentes de trabalho teve início de 1943, com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e desde então os cuidados com a audição do trabalhador que atua em ambientes ruidosos é intensificada. Com a promulgação da Portaria nº. 3.214/78 houve um importante avanço no âmbito da conservação auditiva, essa portaria, por meio da NR-7, torna obrigatória a realização da audiometria tonal liminar.

As atividades desenvolvidas em um posto de combustível apresentam um conjunto de características que podem desencadear doenças ocupacionais, principalmente as relacionadas à saúde auditiva, uma vez que estes profissionais atuam, em caráter contínuo, com equipamentos que apresentam um nível de ruído, algumas vezes, acima do limite aceitável de acordo com a Portaria 19, aspecto este que interfere na qualidade do trabalho e de vida. Paralelamente ao ruído, a presença de produtos químicos no combustível é um fator que pode ser destacado no dia a dia do frentistas.

6.1 NÍVEL DE PRESSÃO SONORA (AVALIAÇÃO AMBIENTAL)

Urbanização, segundo Souza (2002) é o processo de afastamento das características rurais de um lugar ou região, para características urbanas. Geralmente, está associado o desenvolvimento da civilização e da tecnologia. Esse desenvolvimento ininterrupto trouxe com ele diversos fatores que podem influenciar

na qualidade de vida do cidadão. Os altos níveis de ruído urbano têm se transformado nas últimas décadas em uma das formas de poluição que mais tem preocupado os agentes de saúde, pois estão presente na vida do cidadão tanto nas atividades de lazer como nas rotineiras, e ainda há aquele grupo de pessoas que tem que lidar com esse fator também no ambiente de trabalho.

O termo ruído é definido como sendo um som qualquer que não apresenta característica musical ou harmônica, sendo constituído por uma infinidade de frequências discretas que não guardam nenhuma relação entre si e que variam de forma aleatória no tempo (Fumero 2000). Essa exposição pode-se tornar nociva a saúde do sujeito a ele exposto.

Os dados deste estudo se remetem a uma categoria de trabalhadores que estão expostos não só ao ruído urbano, mas também ao ruído produzido pelo próprio trabalho executado. Os postos de combustíveis estão, em sua grande maioria, localizados em grandes centros, ruas movimentadas e rodovias, o que acarreta na grande exposição do frentista aos altos níveis de pressão sonora.

Herze, et al (2009) mencionou em seus estudos que as condições de trabalho nesse ambiente apontam para um ambiente de trabalho que está longe do ideal, ou seja, a constante exposição pode ocasionar diversos problemas, afetando a qualidade de vida dos trabalhadores como um todo. Este grupo de pesquisadores mediu o nível de pressão sonora de postos de combustíveis durante 3 noites, e os níveis de pressão sonora variaram de 69,7 a 102,5 dBNPS. No atual estudo observou-se que esses valores variaram de 60 a 108 dBNPS, o que está superior ao previsto pela Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15). Tal norma prevê que para 8 horas de trabalho, sem que haja equipamento de proteção, o máximo permitido é de 85 dBNPS. Herze observou também que as maiores fontes de ruídos são externas, ou seja, automóveis e som automotivo. Os equipamentos utilizados no posto, como bombas de combustível, não oferecem grandes problemas quanto ao ruído emitido. Em contrapartida, são responsáveis por grande parte das vibrações do ambiente. Já neste estudo, foi observado que existem outras fontes importantes de alto nível de pressão sonora, como o lava carros a jato e a troca de óleo. Essa segunda atividade embora não gere grandes índices de ruído, no Posto 2 ela é exercida no mesmo local em que se faz reparos mecânicos o que acaba por aumentar o nível de pressão sonora, registrando 92 dBNPS

6.2 Entrevistas Específicas

Diversos estudos demonstram que o questionário é um tipo de instrumento que pode ser utilizado para obtenção de informações sobre o conhecimento, opiniões e atitudes dos trabalhadores, uma vez que apresenta parâmetros para avaliar o nível de conhecimento acerca do ruído e da proteção auditiva. O uso de questionários oferece informações qualitativas sobre os aspectos que influenciam decisões referentes ao risco da perda auditiva. Essas informações podem ser usadas para suprir as lacunas no conhecimento de parte dos trabalhadores, assim como para esclarecer informações mal compreendidas, contribuindo para a elaboração de programas com enfoque em saúde auditiva. (Lopes, 2012)

Quem não o reconhece não pode avaliar e prevenir o risco. Quem melhor conhece o ambiente e os riscos a que está submetido é o trabalhador e sua participação é fundamental em todas as ações que envolvam sua saúde.

Assim como Quevedo et al 2012, em que obteve O grupo estudo representado por 12,5% do gênero feminino e 87,5% do gênero masculino, este estudo também apresentou maior número de homem, sendo apenas uma mulher neste grupo de frentistas

A maior diferença entre os grupos G1 e G2 se deu na quantidade de carros abastecidos por dia e na percepção de ruído no ambiente de trabalho. Enquanto G1 abastece de 20 a 40 carros por dia, G2 abastece mais de 50. E enquanto G1 classificou seu ambiente de trabalho como pouco ruidoso, G2 fez sua classificação como ruidoso.

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), uma das agências da ONU 614 milhões de trabalhadores enfrentam jornadas excessivas, a maior parte na Ásia e África e isso afeta principalmente a saúde destes funcionários. No Brasil, só houve duas regulamentações de jornada: a primeira em 1943, quando a carga semanal foi estipulada em 48 horas. Em 1988 foi reduzida para 44 horas pela Constituição Federal. Os trabalhadores deste estudo estão, até o presente momento, trabalhando mais do que o previsto em lei. Há trabalhadores com a carga horária de 48, 54 e até 60 horas semanais, com nível de exposição ao ruído acima do recomendado pela NR 13.

6.3 EXAMES AUDIOLÓGICOS

6.3.1 INSPEÇÃO DO MAE

Sabendo que a onda sonora é captada e ligeiramente amplificada pelo pavilhão auricular, passa pelo meato acústico externo e incide sobre a membrana timpânica, fazendo com que esta vibre. O martelo, que se integra à membrana timpânica, é deslocado e, por ser articulado à bigorna e ao estribo, move os ossículos (Ginsberg & White, 1989), iniciando assim o processo da audição, nota-se que a integridade e a ausência de impedimento do MAE são essenciais para que se não constate um déficit auditivo. Neste estudo, todos os participantes não apresentaram impedimento para a realização dos exames audiológicos, o que vai ao encontro da literatura, uma vez que tais impedimentos inviabilizam a realização dos exames audiológicos. (Lopes, Munhoz e Bozza, 2015)

6.3.2 IMITANCIOMETRIA

Carvalho, (2011) descreve como sendo curva do tipo A – curva normal caracterizada por um pico de máxima admitância à baixa pressão no MAE (-100 a + 50 decapascals – daPa). Ou seja todos os sujeitos que obtiverem estes dados como registro da mobilidade do sistema tímpano-ossicular quando submetido a variações de pressão estarão dentro dos padrões de normalidade. Os achados deste estudo corroboram com o padrão de normalidade descrito por Carvalho, 2011.

No estudo de Tochetto, Quevedo e Siqueira (2011) Na análise do reflexo acústico, houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas, e por isso foi necessário as análises para cada orelha de maneira separada.

6.3.3 ATL e ATAF

O Comitê Nacional de Ruído e Conservação da Audição, órgão composto por representantes da Associação Nacional de Medicina no Trabalho, da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, da Sociedade Brasileira de Acústica e da Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia, em 1999 definiu como principais características da Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR):

- Sensorineural, em razão do dano às células do órgão do Corti. Uma vez instalada, a PAIR é irreversível e quase sempre similar bilateralmente. Raramente leva à perda auditiva profunda, pois, geralmente, não ultrapassa 40 dB NA nas frequências baixas e os 75 dB NA nas frequências altas.
- Manifesta-se, primeira e predominantemente, nas frequências de 6, 4 ou 3 KHz e, com o agravamento da lesão, estende-se para as frequências de 8, 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz a qual leva mais tempo para ser acometida. Configurando curva com entalhe.
- O portador da PAIR pode apresentar intolerância a sons intensos, zumbidos, além de comprometer a inteligibilidade da fala, com prejuízo do processo de comunicação
- Não haverá progressão da PAIR, uma vez que cessada a exposição ao ruído intenso.
- Não torna a orelha mais sensível a futuras exposições a ruídos intensos.
- Geralmente atinge seu nível máximo para as frequências de 3, 4 e 6 kHz nos primeiros 10 anos de exposição sem proteção
- Pode ser agravada pela exposição simultânea a outros agentes
- É considerada uma doença passível de prevenção e que acarreta alterações funcionais e psicossociais que comprometem a qualidade de vida do seu portador

Embora os limiares auditivos na ATL estivessem dentro da normalidade, como pode ser observado nos gráficos de 2 a 5, em 100% dos participantes (n = 16), houve a presença do entalhe em 4.000 Hz em P00, P01, P02, P05, P08, P09 e P11 ou 6.000 Hz em P04, P12, P13, P14 e P15. Estes achados corroboram com o estudo de Kós & Kós (2003) e esta configuração de curva audiometria é denominada de desencadeamento dentro da normalidade, segundo a Norma regulamentadora NR 7. Para Maia e Russo (2008) e Otubo, Lopes e Lauris (2013), a presença do entalhe pode ser considerada como um sinal de alerta.

Estes achados se afirmam no estudo de Tochetto, Quevedo e Siqueira (2011) que descrevem que embora todos os indivíduos do grupo estudo e grupo controle tenham apresentado limiares auditivos dentro dos padrões da normalidade na

audiometria convencional, a média de limiar auditivo foi maior no grupo estudo, em todas as frequências, sendo a diferença de limiar estatisticamente significativa

De acordo com os estudos realizados por Otubo, Lopes e Lauris (2013) há uma tendência de diminuição da acuidade auditiva em função do aumento da frequência sendo detectada a maior prevalência na medida em que ocorre o avanço da idade (Pedalini et al, 2000).

Ao analisar as médias obtidas nas frequências de 500, 1.000Hz e 2.000 Hz, as quais priorizam a energia dos sons da fala e 3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz, com o objetivo de verificar a existência de rebaixamento das altas frequências, responsáveis pelo impacto de 60% da inteligibilidade da informação (Fletcher, 1953), além da pesquisa das altas frequências, ou seja, acima de 8.000 Hz, considerando a possibilidade em identificar precocemente a perda auditiva ainda assintomática (Lopes, 2012), não foi identificada alteração no limiar auditivo, sugerindo, em análise individual, o rebaixamento dentro da normalidade.

Embora os limiares auditivos estivessem dentro da normalidade em 100% dos participantes, foi observado que a média das frequências de 3.000 Hz, 4.000 Hz e 6.000 Hz demonstraram-se mais rebaixadas que a média das frequências de 500, 1.000Hz e 2.000 Hz, caracterizando a exposição ao ruído ambiental e solventes.

As frequências médias mais rebaixadas do G1 pertencem ao trabalhador mais jovem, o que pode corroborar com ARANA, 1997, que diz que apesar de a sensibilidade auditiva piorar progressivamente com a idade, a magnitude do efeito pode variar consideravelmente entre os indivíduos, sendo mais precoce em homens entre 20 e 30 anos.

No G2 as frequências médias mais rebaixadas pertencem ao participante P13 com mais idade e com maior tempo de atuação como frentista. Gates, et al., 2000, afirma que na literatura a distinção entre perda auditiva decorrente da idade e exposição ao ruído pode ser impossível quando combinadas, pois ambas afetam as altas frequências. E no sentido lógico, quanto mais tempo de vida, maior o tempo de exposição a altos níveis de pressão sonora e, neste caso particularmente, a solventes ototóxicos.

No estudo desenvolvido por Tochetto, Quevedo e Siqueira (2011) Os limiares da audiometria tonal liminar estavam dentro dos padrões da normalidade em todos os sujeitos avaliados nesta pesquisa, tanto do grupo estudo como do grupo controle, e foi encontrado limiares da ATL melhores que 20 dB em sujeitos expostos a

solventes, porém com alteração no processamento auditivo. E Embora os sujeitos de ambos os grupos da presente pesquisa tenham apresentado limiares normais, observou-se média de limiar do grupo de maior movimento superior à média de limiar do grupo de menor movimento, em todas as frequências. Neste estudo não há investigação de processamento auditivo central para ser possível a comparação.

Os dados do presente estudo não demonstraram presença de perda auditiva, no entanto todos os participantes apresentam curva com entalhe característico, a média dos limiares de 3, 4 e 6 KHz em todos os casos estão mais rebaixados do que os limiares de 500, 1 e 2 KHz. Este é um indicador que, segundo a literatura, pode significar uma futura PAIR caso não sejam cessados os eventos expositivos.

Cardoso et al (2004) referem audiogramas alterados em trabalhadores expostos a solventes e ruído, onde se observou 63% dos sujeitos com rebaixamento em uma ou mais frequências altas uni ou bilateralmente.

Assim como neste estudo, Tochetto, Quevedo e Siqueira (2011) concluíram que frentistas expostos aos combustíveis, que têm limiares auditivos normais, apresentaram alterações em altas frequências e ainda que os sujeitos de ambos os grupos da presente pesquisa tenham apresentado limiares normais, observou-se média de limiar do grupo estudo superior à média de limiar do grupo controle, em todas as frequências

6.3.4 EMISSÕES OTOACÚSTICAS

O Órgão de Corti, essencial para a função auditiva, localizado sobre a membrana basilar, movimenta-se e é estimulado pela movimentação da membrana tectória sobre os cílios de suas células sensoriais. Cada vez que os cílios das células ciliadas saem da sua posição de repouso, ocorre uma mudança na carga elétrica endocelular, o que provoca o disparo do impulso nervoso para as fibras nervosas (que posteriormente vão formar o nervo vestibulo-coclear) para que o estímulo possa ser analisado, interpretado e respondido (Santos & Russo, 1993).

O teste das EOAt é utilizado para monitorar a função da cóclea e é sensível aos estágios iniciais de alterações na função coclear, o que auxilia no diagnóstico precoce (Aquino et al 2002).

Dado que solventes como tolueno e estireno afetam as células ciliadas externas (CCE), as emissões otoacústicas (EOA) são recomendadas para detectar

lesão nessas células. Na verdade, um grande número de CCE podem ser perdidas antes que uma deficiência auditiva com mudança permanente de limiar seja detectada. Até 70% de CCE na terceira linha do giro apical da cóclea de ratos pode ser destruída sem qualquer efeito significativo sobre a audição (Pouyatos, Campo e Lataye 2002).

Por isso se faz muito importante a pesquisa da funcionalidade das células ciliadas externas (CCE). Neste estudo, esta pesquisa foi realizada por meio das emissões otoacústica evocadas transientes. Segundo Durante AS et al 2005, considera-se emissões presentes, em adultos, quando há reprodutibilidade acima de 50% e o nível de resposta é maior que o ruído, na maioria das frequências (relação sinal/ruído (SNR) 3 dB NPS).

A presente amostra detectou que todos os participantes obtiveram presença de resposta em todas as frequências pesquisadas. O que corrobora com o fato de os participantes não apresentarem perda auditiva periférica, já que este teste não quantifica a alteração auditiva, mas pode detectar a sua ocorrência, uma vez que as EOA estão presentes em todas as orelhas funcionalmente normais, e deixam de ser observados quando os limiares auditivos encontram-se piores que 25 dB NA. Tais dados não corroboram com os dados encontrados por Quevedo et al. 2012, que menciona que a ausência de EOAT foi maior no grupo controle. Por outro lado na pesquisa de Bernardi, 2000, a ausência de EOAT foi maior no grupo exposto a ruído e tolueno (64%), seguida do grupo exposto somente a ruído (62%), e 27 % no grupo controle.

Sulkowski (1980) refere que no caso das lesões induzidas por ruído o processo degenerativo tem início com as células ciliadas externas e mais tarde atinge as células ciliadas internas e as células de suporte.

Segundo Morata e Santos, 1996, toda a cóclea pode ser atingida no processo envolvendo ruído, restando apenas a membrana basilar plana. As lesões nas células ciliadas são descritas como o desalinhamento, fusão ou desaparecimento dos cílios, a formação dos cílios gigantes, mais longos e espessos, e a deformação das placas cuticulares.

Quevedo et al 2012, ressalta que diferente do cenário industrial, o posto de combustível é um ambiente ocupacional aberto, no qual os solventes podem estar menos concentrados no ar. Assim, a inalação e a absorção dos agentes seria reduzida. Consequentemente, a ação sobre o sistema auditivo também poderia ser

menor. Isso poderia explicar o baixo índice de alterações cocleares e do sistema olivoclear medial encontradas no grupo estudo da presente pesquisa. E ainda conclui que nas condições em que estavam expostos os sujeitos desse estudo, não foram encontradas alterações nas células ciliadas externas nem no sistema olivoclear medial. Estes dados podem nos levar ao questionamento da neurotoxicidade do solvente, e tal questionamento seria respondido se a análise específica dos combustíveis estivessem contemplando a metodologia deste estudo. Porém, para que isso fosse possível seria necessário a colaboração dos proprietários dos postos envolvidos para a coleta da amostra dos combustíveis, o que não ocorreu em função do receio apontado pelos mesmos.

6.3.5 Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico - PEATE

O Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), também denominado Audiometria de Tronco Encefálico (ABR – *Auditory Brainstem Response*) ou, ainda, *Brainstem Evoked Response Audiometry* (BERA), é o Potencial Evocado Auditivo de curta latência mais conhecido e utilizado clinicamente, devida à sua reprodutibilidade e aos geradores bem definidos. Este potencial é composto por sete ondas, com picos positivos, cujos sítios geradores são identificados com bastante precisão. Embora possa haver pequenas divergências entre autores com relação às estruturas específicas geradores dos componentes do PEATE, a classificação proposta por Möller et al ano, tem sido bastante aceita, sendo que os sítios geradores são: ondas I e II – nervo auditivo; onda III – núcleo coclear; onda IV – colículo inferior; V- corpo geniculado medial.

Os valores de latência de pico e interpicos obtidos nesta pesquisa, encontraram-se alterados de acordo com o padrão de normalidade proposto neste estudo, sendo que o interpico I-III da Orelha Direita variou entre 1,89 e 2,36. Na Orelha Esquerda essa variação ocorreu entre 1,93 e 2,36. O valores da orelha direita de I-V variaram entre 3,65 e 4,98 na orelha direita, e 3,71 e 4,3 na orelha esquerda. E finalmente, os valores interpicos de III – V variaram entre 1,5 e 2,1, e 1,65 e 2,1, na orelha direita e esquerda, respectivamente como pode ser observado na tabela 4. Estes dados sugerem possíveis alterações auditivas o que não condiz com os achados anteriores já que não foi detectada alteração nas vias auditivas em nenhum dos participantes.

No G1 o lado mais afetado foi o esquerdo que se apresentou 7 vezes alterados sendo 4 na onda I e 3 na onda V. O lado direito deste grupo apontou apenas 3 alterações sendo uma para cada onda (I, III e V). Já o G2 apresentou 20 resultados alterados, sendo 12 atribuídos ao lado direito e 8 ao lado esquerdo. Na orelha direita houveram 4 alterações na onda I, 5 na onda III e 3 na onda V. Na orelha esquerda a onda I apareceu 4 vezes alteradas, a onda III apenas uma vez e por fim a onda V apareceu 3 vezes com valores aumentados. Com isso tem-se que o maior ponto de alteração foi o nervo auditivo, seguido pelo corpo geniculado medial e núcleo coclear.

Noorhassim et al. em 1996, avaliaram o PEATE de 22 trabalhadores do gênero masculino entre 50 e 69 anos, com ocupações profissionais diversas e exposição há pelo menos 10 anos a um ambiente de trabalho com intensidade sonora superior a 90 dB (A). O PEATE foi realizado e suas respostas foram analisadas e comparadas com os dados de normatização do aparelho. Dos PEATEs analisados, 72,7% (32/44) estavam alterados, e a prevalência de alterações foi maior entre os pacientes com maior grau de perda auditiva. Tais dados corroboram com os achados do presente estudo, e isso pode apontar que o tempo de exposição não precisa, necessariamente ser tão prolongado, assim como a idade não se relaciona diretamente aos achados alterados do PEATE.

6.4 EXAMES LABORATORIAIS

Além da exposição ao alto nível de pressão sonora, os frentistas estão expostos a poluição ambiental e química, uma vez que os combustíveis, o etanol e a gasolina, constituídos basicamente por hidrocarbonetos e, em menor quantidade, por produtos oxigenados. Além dos hidrocarbonetos e dos oxigenados, a gasolina contém compostos de enxofre, compostos de nitrogênio e compostos metálicos. Segundo a *Public Health Service* (PHS) de 2007, o benzeno é um hidrocarboneto aromático, de exposição ubíqua/contaminante universal, no meio ambiente e nos processos de trabalho. Esta substância está presente na composição da gasolina e em outros compostos orgânicos produzidos pela indústria química e petroquímica. Segundo o Ministério da Saúde, 2000, as principais fontes ambientais de benzeno produzidas pelo homem incluem as emissões industriais, gases da exaustão de automóveis e abastecimento de veículos automotores. Por tratar-se de uma

substância carcinogênica e hematotóxica, é responsável pela ocorrência de doenças do sistema hematopoiético, entre elas, a leucemia. E este é o motivo de este composto ser alvo da Vigilância da Saúde (VS) em todo o mundo.

O benzeno em altas concentrações é uma substância bastante irritante para as mucosas (olhos, nariz, boca etc.) e, quando aspirado, pode provocar edema (inflamação aguda) pulmonar e hemorragia nas áreas de contato. Também provoca efeitos tóxicos para o sistema nervoso central, causando, de acordo com a quantidade absorvida: períodos de sonolência e excitação, tontura, dor de cabeça, enjoo, náusea, taquicardia, dificuldade respiratória, tremores, convulsão, perda da consciência e morte (ATSDR, 2007). Quanto aos efeitos da exposição em longo prazo ao benzeno (crônicos), podem ocorrer: alteração na medula óssea, no sangue, nos cromossomos, no sistema imunológico e vários tipos de câncer. O benzeno pode provocar alterações como a eosinofilia e a leucopenia que são as alterações precoces da intoxicação benzênica. (OMS, 2005)

Em pessoas potencialmente expostas ao benzeno, todas as alterações hematológicas devem ser valorizadas, investigadas e justificadas (BRASIL, 2004). O trabalhador deve passar por exames periódicos clínicos e laboratoriais. Entre os exames de laboratório, é necessário fazer um hemograma completo semestralmente. O hemograma é um dos principais instrumentos laboratoriais para detecção de alterações sanguíneas causadas por efeitos na medula óssea em casos de exposição ao benzeno, já que é facilmente detectado o número de leucócitos presente no sangue.

Enquanto os exames de urina tipo I apresentaram-se dentro da normalidade em todos os participantes, o hemograma se mostrou alterado. Segundo a OMS, o padrão de normalidade para a contagem de leucócitos é de 4 a 12mil e em 9 dos 16 participantes (P02, P04, P05, P09, P11, P12, P13, P14 e P15) tiveram o número de leucócitos reduzidos. Estes dados sugerem que estes participantes apresentem leucopenia.

Deve-se salientar que todos os trabalhadores expostos ao benzeno, portadores de leucopenia isolada ou associada a outra alteração hematológica, são, em princípio, suspeitos de serem portadores de lesão da medula óssea mediada pelo benzeno. A partir desse ponto de vista, na ausência de outra causa, a leucopenia deve ser atribuída à toxicidade por essa substância (Ministério do trabalho e Emprego, 2010). O benzeno, assim como outros solventes, pode causar

distúrbios de memória de curto prazo, raciocínio e resoluções de problemas, execução de tarefas visoconstrutivas ou verbais e habilidade de planejar (Ministério da saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Risco Químico Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos ao Benzeno. Brasília 2006.)

O Ministério da Saúde do Estado do Rio de Janeiro esclarece que qualquer medicamento ou elemento com princípio ativo pode levar à leucopenia. Contudo, deve-se ressaltar a leucopenia ocupacional, que tem como responsável o benzeno ou seus derivados, que são elementos tóxicos para a medula óssea. É chamada de "ocupacional", visto que o benzeno é usado em refinarias, postos de gasolina etc. A leucopenia ocupacional corresponde a uma das causas mais frequentes de afastamento de trabalho, sobretudo os que envolvem substâncias químicas, ingeridas, manuseadas ou inaladas, como querosene, gasolina, inseticida, tintas e redutores, ou agentes físicos (radiação ionizante).

A leucopenia é a manifestação hematológica mais frequente de comprometimento pelo benzeno, constituindo-se, por vezes, em situações clínicas de difícil diagnóstico (SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE do Estado Do Rio de Janeiro, 2009), desta forma em pessoas expostas a alguma concentração de benzeno, todas as alterações hematológicas devem ser valorizadas, investigadas e justificadas (Ministério da Saúde; Julho de 2003).

É importante que se note a relação entre os dados laboratoriais e os da audiometria tonal liminar. Os participantes que apresentaram baixo número de leucócitos, apresentaram também os maiores limiares das frequências médias e altas de seus grupos, ou seja, P02, P04 e P05 apresentaram, além da leucopenia, as maiores médias nas frequências de 3, 4 e 6 KHz e em 8, 16 e 20KHz. O mesmo aconteceu com os participantes P09, P11, P12, P13, P14 e P15, do G2.

Desse modo, sabendo que a profissão de frentista expõe o trabalhador a agentes como ruído e solvente, e que estes agentes são prejudiciais a saúde auditiva, tona-se imprescindível que a investigação do sistema auditivo esteja presente rotineiramente na vida desta população. Uma vez detectada a alteração sanguínea, fica evidente que estes agentes estão agindo, ainda que silenciosamente, na saúde destes trabalhadores. Assim, o investimento na proteção tanto auditiva como de vias aéreas torna-se perfeitamente justificável.

7 CONCLUSÕES

Este estudo caracterizou a audição de 16 frentistas expostos a combustíveis e ruído ambiental, por meio de uma bateria de exames audiológicos, laboratoriais e entrevistas específicas.

Os resultados deste estudo permitiram evidenciar:

- ✓ O nível de pressão sonora nestes ambientes de trabalho pode provocar alterações dos limiares auditivos com o decorrer dos anos de atuação na profissão, já que estão presentes superiormente ao previsto pela Norma Regulamentadora.
- ✓ A bateria de testes audiológicos usada identificou: a audiometria tonal liminar com a presença do entalhe audiológico, o que indica o desencadeamento dentro da normalidade, de acordo com a classificação da NR 7, e alterações nos registros do Potencial Evocado de Tronco Encefálico.
- ✓ Os exames laboratoriais mais comumente usados na prática clínica, como hemograma, identificaram a presença de leucopenia.

Diante desses achados, sugere-se que novos estudos sejam realizados, com uma análise química deste solvente e com o objetivo de identificar qual ou quais testes seriam mais sensíveis para detectar alterações auditivas ou possíveis intoxicações.

REFERÊNCIAS

Almeida SIC, Albernaz PLM, Zaia PA, Xavier OG, Karazawa EHI. Historia natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. Rev Assoc Med Bras. 2000;46(2):143-58.

Alvarenga KF, Jacob LCB, Martins CHF, Costa AO, Coube CZV, Marques JM. Emissões otoacústicas - produto de distorção em indivíduos expostos ao chumbo e ao ruído. Rev Bras Otorrinolaringol 2003;69(5):681-6.

Aquino AMCM, Massaro CAM, Tiradentes JB, Garzón JCV, Oliveira JAA.

Arana GAC. Saúde ambiental e fonoaudiologia. Mundo saúde. 1997;21(5):285-89

Azevedo, A, 2004. EFEITO DE PRODUTOS QUÍMICOS E RUÍDO NA GÊNESE DE PERDA AUDITIVA OCUPACIONAL. Tese de Mestrado

Backer LC, Egeland GM, Ashley DL, Lawryk NJ, Weisel CP, White MC, et al. Exposure to regular gasoline and ethanol oxyfuel during refueling in Alaska. Environ Health Perspect 1997;105(8):850-855.

Bittar RSM, Pedalini MEB, Formigoni LG. Porque a reabilitação vestibular falha? Arq Otorrinolaringol 2000;4(1):38-40.

BRASIL, 1998a. Ministério do Trabalho-Portaria nº 19, de 09 de abril de 1998. Diretrizes e Parâmetros Mínimos para Avaliação e Acompanhamento da Audição em Trabalhadores Expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevados. DOU de 22/04/1998.

Brasil. Ministério do Trabalho. Normas Regulamentadoras, Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Editora Atlas; 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Câncer relacionado ao trabalho: leucemia mielóide aguda, síndrome mielodisplásica decorrente da exposição ao Benzeno. Brasília; Ministério da Saúde; 2006. 47 p. tab. (A. Normas e Manuais Técnicos (Saúde do Trabalhador. Protocolos de Alta Complexidade). http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/06_0446_M.pdf. Acesso em novembro de 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Exercício Prático de avaliação e gerenciamento de riscos: o caso dos trabalhadores expostos ao Benzeno no Brasil. Capítulo VII Estudo de Caso dos trabalhadores expostos ao Benzeno em uma refinaria de Petróleo.

Setembro de 2000 www.bvsde.paho.org/bvsast/p/fulltext/benzeno/capitulo7.pdf. Acesso em novembro de 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Norma de Vigilância da Saúde dos Trabalhadores expostos ao Benzeno. Ministério da Saúde; Julho de 2003 www.opas.org.br/sausedotrabalhador/arquivos/Sala181.pdf. Acesso em novembro de 2009. 5. BRASIL. Ministério do trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 15 http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf. Acesso em outubro de 2009

Câmara V. Textos de epidemiologia para vigilância ambiental em saúde. Brasília (DF): Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde; 2002

CAMPO, P., 2002. Auditory effects of solvents on laboratory animals. Best Practices Workshop: combined effects of chemicals and noise on hearing. Apr 11-12; Cincinnati, Ohio. p. 17-22.

CARVALLO RMM. Audição em alta frequência: repercussões no reconhecimento de fala no ruído e nas emissões otoacústicas [Tese de Livre-docência]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2002.

Carvalho RMM. Medidas Eletroacústicas da audição. Imitância Acústica. In: Carvalho RMM. Fonoaudiologia, Informação para formação: Procedimentos em Audiologia. São Paulo: Guanabara Koogan; 2003. p. 1-22.

Cohr KH, Stokholm J. Toluene: a toxicologic review. Scand J Work Environ

Collet L, Kemp DT, Veuillet E, Duclaux R, Moulin A, Morgon A. Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro-mechanical properties in human subjects. Hear Res. 1990; 43:251-62.

COMITÊ NACIONAL DE RUÍDO E CONSERVAÇÃO AUDITIVA – Recomendações para a avaliação dos prejuízos ocasionados pela Perda Auditiva Induzida pelo Ruído, Carta aos editores, *ACTA AWHO*, 16:45, 1996.

CRUZ-NUÑEZ. X, HERNANDEZ-SOLIS. JM, RUIZ-SUARÉZ, LG. 2013. Evaluation of vapor recovery systems efficiency and personal exposure in service stations in Mexico City

Emissões otoacústicas no diagnóstico precoce de lesão coclear na doença de Menière. Rev Bras Otorrinolaringol. 2002, 68:761-6.

Environ Health. 1993; 19(4):245-54

FECHTER, L.; CHEN, G. & RAO, D., 2002a. Chemical asphyxiants and noise. Noise Health, 14(4): 49-61. FECHTER, L.; CHEN, G-H.; JOHNSON, D.; 2002b. Potentiation of noise induced hearing loss by low concentration of hydrogen cyanide in rats. Toxicological Sciences, 66:131-138.

Feldman RG. Occupational and environmental neurotoxicology. New York: Lippincott Haven; 1998.

Fernandes JB, Mota HB. Estudo dos limiares de audibilidade nas alta frequências em trabalhadores expostos a ruídos e solventes. Pró-fono. 2001;

FUMERO, Patricia. Perfil audiológico de lavadores: um estudo fonoaudiológico em postos de gasolina. 2000, 48f. Monografia (Conclusão do Curso de Especialização em Audiologia Saúde do Trabalhador) – Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, São Paulo. 2000.

Gates GA, Schmid P, Kujawa SG, Nam B, D'Agostinho R. Longitudinal threshold changes in older men with audiometric notches. Hear Res. 2000;141(1-2):220-8.

Gates GA, Schmid P, Kujawa SG, Nam B, D'Agostinho R. Longitudinal threshold changes in older men with audiometric notches. Hear Res. 2000;141(1-2):220-8.

Gatto CI, Lermen RA, Teixeira TM, Magni C, Morata TC. A análise da conduta de médicos do trabalho diante de trabalhadores com perda auditiva. Distúrb comun. 2005;17(1):101-13.

GINSBERG, IA & WHITE, TP. Considerações otológicas em audiologia. In: KATZ, J eds. Tratado de audiologia clínica. 3 ed. Editora Manole, 1989. p.14-38.

Gomes R. Inimigo invisível: indústria brasileira continua fabricando surdos, apesar dos avanços tecnológicos. Revista Proteção. 1989;11(77):63-7.

Guida HL, Morini RG, Cardoso ACV. Avaliação audiológica em trabalhadores expostos a ruídos e praguicidas. Braz. J. Otorhinolaryngol (impr.), 2010; 76(4):423-27.

Hanger MRHC, Barbosa-Branco A. Efeitos auditivos decorrentes da exposição ocupacional ao ruído em trabalhadores de marmorarias no Distrito Federal. Rev Assoc Med Bras. 2004, 50(4):396-9.

Hood LJ, Berlin CI, Hurley A, Cecola P, Bell B. Contralateral suppression of transient-evoked otoacoustic emissions in humans: intensity effects. *Hear Res.* 1996, 101:113-8.

JACOBSEN, P.; HEIN, H. O.; SUADICANI, P.; PARVING, A. & GYNTELBER, G., 1993. F. Mixed solvent exposure and hearing impairment: an epidemiological study of 3284 men. The Copenhagen male study. *Occupational Medicine.* 43: 180-184.

Jerger J, Maudin L. Studies in impedance audiometry; normal and sensorineural ears. *Arch Otolaryngol.* 96:513-23, 1972.

Johnson AC, Morata TC. Occupational exposure to chemicals and hearing impairment. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals, 2010, 44:1-177.

Kós AOA, Kós MI. Etiologias das perdas auditivas e suas características audiológicas. In: Frota S. Fundamentos em Fonoaudiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998

Leite E. Solventes orgânicos. In: Oga S. Fundamentos de toxicologia. São Paulo: Atheneu; 1996. p. 187-212.

Lima JP, Alvarenga KF, Foelkel TP, Monteiro CZ, Agostinho RS. Os efeitos da polaridade do estímulo nos Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008;74(5):725-30.

Lopes AC, Burneiko J. Considerações metodológicas para a investigação dos limiares de frequências ultra-altas em indivíduos expostos ao ruído ocupacional. *Salusvita*, v. 25, p. 149-160, 2006.

Lopes AC, Munhoz GS, Bozza A. Audiometria tonal liminar e de Altas Frequências. In: Boéchat EM, Menezes. PD, Couto. CM, Frizzo. ACM, Scharlah. RC, Anastasio. ART, organizadores. Tratado de audiologia. São Paulo: Santos; 2015, p. 57-67.

Lopes AC, Nelli MP, Lauris JRP, Amorin RB, Melo ADP. Condições de saúde auditiva no trabalho: investigação dos efeitos auditivos em trabalhadores expostos ao ruído ocupacional. *Arq int otorrinolaringol.* 2009;13(1):49-54.

LOPES. AC, 2012 Ruído em odontologia: interferência na saúde auditiva. Tese de Livre Docência. Disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/pt/pesquisador/8895/andrea-cintra-lopes/>

LUSK, S.L. – Noise exposures. Effects on hearing and prevention of noise induced hearing loss. *AAOHN*,45:397-408, 1997

Maia JRF. Estudo da audição de músicos de rock and roll. *Distúrb comun.* 2007;19(3):275.

Manubens, RS. O médico de trabalho e a PAINPS. *Rev CIPA.* 2001, 265:70-5

Matas C.G, Magliaro F.C.L, *Tratado de Audiologia* 1.ed.,2011. cap 12, p. 181-195

MENDES, R., 1993. Exposição ocupacional ao benzeno e seus efeitos sobre a saúde dos trabalhadores. *Revista da Associação Médica do Brasil*, 39:249-256

MÖLLER, C; ÖDKVIST, LM; THELL, J; LARSBY, B; HYDÉN, D; BERGHOLTZ, LM, et al. Otoneurological findings in psycho-organic syndrome caused by industrial solvent exposure. *Acta Otolaryngol*, 107:5-12, 1989

MÖLLER, C; ÖDKVIST,L; LARSBY, B, et al. Otoneurological findings in workers exposed to styrene. *Scand J Work Environ Health*, 16: 189-94, 1990.

Morata T, Lemasters GK. Epidemiologic considerations in the evaluation of occupational hearing loss. *Occupational Medicine: State of the Art Reviews.* 1995, 10:641-56.

Morata TC, Dunn DE, Sieber WK. Perda auditiva e a exposição ocupacional a agentes ototóxicos. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez RN.

Moudon, AV. Real noise from the urban environment how ambient community noise affects health and what can be done about it. *Am J Prev Med* 2009 37(2):167-71.

National Institute for Occupational Safety and Health. Standard – Occupational Noise Exposure, Revised Criteria., Cincinnati, OH:DHHS (NIOSH); 1998.

Noorhassim I, Kaga K, Nishimura K. Pure Tone Audiometry and Auditory Brainstem Responses in Noise-induced Deafness. *Am J Otolaryngol.* 1996;17(1):31-5.

Norma Regulamentadora – NR 15. Atividades e operações insalubres. Anexo I – Limites de tolerância para o ruído contínuo ou intermitente. Portaria n. 3.214, de 08 de junho de 1978. In: *Segurança e medicina do trabalho.* São Paulo: Atlas, 1998. v. 16. P. 123-4.

Norma Regulamentadora – NR 9. Programa de prevenção de riscos ambientais. Cap V, Título II, da CLT. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Portaria SSST n. 25, 29.12.1994.

Oliveira JAA, Canedo DM, Rossato M. Otoproteção das células ciliadas auditivas contra a ototoxicidade da amicacina. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2002;68(1):7-13.

PAIR: perda auditiva induzida por ruído. Porto Alegre: Bagagem Comunicação; 1997. Morata TC, Dunn DE, Kretschmer LW, Lemasters GK, Keith RW. Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing. *Scand J Work*

Pouyatos B, Campo P, Lataye R. Use of DPOAEs for assessing hearing loss caused by styrene in the rat. *Hear Res.* 2002, 165:156-164.

PRASHER, D.; MORATA, T.; CAMPO, P.; FECHTER, L.; JOHNSON, A-C.; LUND, S. P.; PAWLAS, K.; STARCK, J., KOWALSKA, M. S.; SULKOWSKI, W., 2002. Noise Chem.: an European commission research project on the effects of exposure to noise and industrial chemicals on hearing and balance. *Noise Health*; 14(4): 41-48.

Quevedo, LS; Tochetto, TM; Siqueira, MA, 2011. Condição coclear e do sistema olivococlear medial de frentistas de postos de gasolina expostos a solventes orgânicos. *Arch. Otorhinolaryngol.*, São Paulo - Brasil, v.16, n.1, p. 50-56, Jan/Fev/Março - 2012.

Ribas A. Reflexões sobre o ambiente sonoro da cidade de Curitiba: a percepção do ruído urbano e seus efeitos sobre a qualidade de vida de moradores dos setores especiais estruturais [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2007.

Santos ER, Souza ESB, Anastácio RQ. Perfil audiológico de trabalhadores de postos de combustíveis. *Rev CEFAC.* 2003; 5(4):361-5.

Santos TMM, Russo ICP. Logaudiometria. In: Santos TMM, Russo ICP. *A Prática da Audiologia Clínica*. São Paulo: Cortez; 1991. p. 73-88.

SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE do Estado Do Rio de Janeiro. Série Doenças do sangue Tudo o que você precisa saber sobre leucopenia. www.saude.rj.gov.br/Imprensa/mar09.shtml. Acesso em outubro de 2009.

Silva LF, Mendes R. Exposição combinada entre ruído e vibração e seus efeitos sobre a audição de trabalhadores. *Rev Saúde Pública.* 2005; 39(1):9-17.

SuBkowski WJ, Kowalska S, Matyja W, Guzek W, WesoBowski W, Szymczak

T. Pervin, U-G Gerdtham, C. H. Lyttkens. (2008) Societal Costs of Air Pollution: A Review of Methods and Results. Cost Effectiveness and Resource Allocation, 6: 1-22.

W, et al . Effects of occupational exposure to a mixture of solvents on the inner ear: A Field study. Int J Occup Med Environ Health. 2002, 15:247-56.

Zubick HH, Tolentino AT, Boffa J. Hearing loss and the high speed dental handpiece. Am J Public Health. 1980;70(6):633-5.

ANEXOS

ANEXO I – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa com o título: **“Efeitos da Exposição de Frentistas a agentes nocivos ao Sistema Auditivo.”** que tem como objetivo caracterizar os achados da saúde auditiva de profissionais expostos a combústivel. Os resultados desta pesquisa permitirão obter informações sobre a ação tóxica destas substâncias, sobre os testes auditivos mais sensíveis para identificação precoce das alterações e propor medidas de proteção e prevenção. A pesquisa será realizada na Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB/USP) contemplando os seguintes testes auditivos: exames auditivos e sangue e urina. Será coletada a urina e sangue para verificar se há níveis de concentração de solventes no organismo, sendo tal material descartado após a análise. O material para esta coleta será cedido pelo pesquisador. Estes procedimentos serão acompanhados por profissionais capacitados e não trazem riscos à saúde. Os mesmos poderão ser interrompidos e reagendados, se você se sentir cansado para a continuidade, único risco possível de ser observado. Caso algum exame auditivo apresente alteração, você será orientado e encaminhado para a Diretoria Regional de Saúde (DRS-10) responsável pelo agendamento nos Serviços de Alta Complexidade que atendem indivíduos com deficiência auditiva no município de Bauru, não haverá custo algum para você, uma vez que todo este tratamento é custeado pelo SUS. A partir dos resultados deste trabalho, você e outras pessoas serão beneficiadas, pois serão apresentadas propostas para a melhoria da saúde e qualidade de vida para os trabalhadores de postos de combustíveis além de passar a conhecer sobre sua condição de saúde auditiva. Todos esses exames não causam nenhum mal à sua saúde e os riscos que você poderá correr são os mesmos que um paciente teria na mesma situação, ou seja, pode ocorrer um pequeno desconforto causado pela colocação dos fones e sondas dos equipamentos de avaliação auditiva ou na coleta de sangue. Em qualquer momento das avaliações você poderá fazer perguntas diversas sobre qualquer assunto relacionado ao estudo, bem como a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de autorizar a sua participação no estudo. Fica assegurado que seu nome não será identificado, mantendo todas as informações confidenciais, da mesma forma também será mantido sigilo de sua identidade em qualquer publicação que possa resultar deste estudo. Contudo, tais informações obtidas nos resultados encontrados poderão ser divulgadas em discussão com outros profissionais, ou ainda, usadas em apresentações e publicações científicas. Uma cópia deste consentimento informado será fornecida a você e outra será arquivada no Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo. Não existirão despesas quanto ao pagamento de exames e consultas, porém o estudo não arcará com despesas como transporte e alimentação. Fica assegurado que diante de eventuais danos comprovadamente decorrentes dessa pesquisa, lhe será garantido o direito à indenização.

Para esclarecimento de dúvidas sobre sua participação na pesquisa, o senhor(a) poderá entrar em contato com os pesquisadores(as) através do endereço: Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, Vila Universitária Bauru-SP, também pelos telefones: (14) 3235-8232 ou (14) 3223-4679 ou email: dep-fono@fob.usp.br. Para denúncias ou reclamações você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa-FOB/USP situado na Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, Vila Universitária ou pelo telefone (14) 3235-8356, email: cep@fob.usp.br.

Para qualquer esclarecimento, você poderá entrar em contato com a Profa. Dra. Andrea Cintra Lopes no Departamento de Fonoaudiologia da FOB/USP, pelo telefone (14) 3235-8332 ou com a pesquisadora Amanda Bozza, pelo telefone (14) 981235953. Caso queira apresentar queixa em relação à participação do estudo, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, da FOB-USP, pelo endereço da

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 (Setor de Pós-Graduação, piso superior) ou pelo telefone (14) 3235-8356.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr.(a)

portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, DECLARA e FIRMA seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em participar da pesquisa proposta. Fica claro que o participante da pesquisa, pode a qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 13º do Código de Ética Fonoaudiológico).

Por fim, como pesquisador (a) responsável pela pesquisa, DECLARO o cumprimento do disposto na Resolução CNS nº 466 de 2012, contidos nos itens IV.3, item IV.5.a e na íntegra com a resolução CNS nº 466 de dezembro de 2012.

Por estarmos de acordo com o presente termo o firmamos em duas vias igualmente válidas (uma via para o sujeito da pesquisa e outra para o pesquisador) que serão rubricadas em todas as suas páginas e assinadas ao seu término, conforme o disposto pela Resolução CNS nº 466 de 2012, itens IV.3.f e IV.5.d.

Bauru, SP, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Amanda Bozza
Pesquisadora

O **Comitê de Ética em Pesquisa – CEP**, organizado e criado pela **FOB-USP**, em 29/06/98 (**Portaria GD/0698/FOB**), previsto no item VII da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (publicada no DOU de 13/06/2013), é um Colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Qualquer denúncia e/ou reclamação sobre sua participação na pesquisa poderá ser reportada a este CEP:

Horário e local de funcionamento:

Comitê de Ética em Pesquisa

Faculdade de Odontologia de Bauru-USP - Prédio da Pós-Graduação (bloco E - pavimento superior), de segunda à sexta-feira, no horário das **13h30 às 17 horas**, em dias úteis.

Alameda Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75

Vila Universitária – Bauru – SP – CEP 17012-901

Telefone/FAX(14)3235-8356

e-mail: cep@fob.usp.br

ANEXO II

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
CLÍNICA DE FONOAUDIOLOGIA

ANEXO 2 - Anamnese Audiológica

Nome: _____ Nº Prontuário: _____
Data: ____ / ____ / ____

Queixa: _____

Início: _____

Qual orelha escuta melhor? ☐ direita ☐ esquerda _____

Qual situação apresenta dificuldade em ouvir? ☐ silêncio ☐ ruído ☐ em grupo

Flutuação da audição? ☐ não ☐ sim

Perda progressiva da audição? ☐ não ☐ sim

Melhora da audição? ☐ sim ☐ não

Dificuldade de comunicação? ☐ não ☐ sim

Utiliza leitura orofacial? ☐ sim ☐ não

Utiliza comunicação gestual? ☐ sim ☐ não

Entende o que é dito ao telefone? ☐ sim ☐ não ☐ às vezes

Faz uso de AASI? ☐ não ☐ sim. Desde quando? _____

Observação: _____

Aumenta o volume da TV ou rádio? ☐ não ☐ sim

História de DA na família? ☐ não ☐ sim _____

Faz uso de: ☐ cigarro ☐ álcool ☐ drogas _____

Trabalha ou trabalhou em ambiente ruidoso? ☐ não ☐ sim _____

Carga horária: _____ Início: _____

Uso de EPI? ☐ sim ☐ não

Exposição a agente químico? ☐ não ☐ sim. Qual? _____

A atividade de lazer é ruidosa? ☐ não ☐ sim

Apresenta zumbido? ☐ orelha direita ☐ orelha esquerda

☐ contínuo ☐ freqüente ☐ esporádico

Início: _____ Tipo: _____

Observação: _____

Tratamentos anteriores e atuais

- ☐ cirúrgico: _____
- ☐ internação: _____
- ☐ medicamentoso: atual / período: _____
- anterior / período: _____
- ☐ outros: _____

Sintomas Associados ☐ Não há

- ☐ Sistema Vestibular: ☐ vertigem ☐ tontura
- ☐ postural ☐ não postural
- ☐ ao levantar ☐ ao abaixar
- ☐ ao virar: ☐ para D ☐ para E ☐ para cima ☐ para baixo
- Com os olhos fechados: ☐ aumenta ☐ diminui ☐ não se altera
- Já apresentou crises? ☐ não ☐ sim ☐ às vezes
- Desequilíbrio ao andar? ☐ não ☐ sim. Pende para o lado ☐ D ☐ E
- Sintomas neurovegetativos associados: ☐ náusea ☐ vômito
- ☐ sudorese ☐ palidez
- Tempo da queixa: _____

Observação: _____

- Cinetose: ☐ não ☐ sim
- ☐ carro ☐ ônibus ☐ outros _____
- ☐ tontura ☐ vertigem ☐ SNV _____

Início da queixa: _____

Frequência: ☐ constante ☐ esporádica

Progressão: ☐ igual ☐ pior ☐ menor

Zumbido associado à queixa vestibular? ☐ não ☐ sim

Tratamento: ☐ medicamentoso _____

☐ reabilitação vestibular _____

☐ outro _____

☐ cefaléia: início _____ ☐ freqüente ☐ esporádico

☐ enxaqueca: início _____ ☐ freqüente ☐ esporádico

☐ diminuição de memória ☐ fotofobia

☐ sonolência/distúrbio do sono ☐ fobias ou pânico _____

☐ outros _____

Encaminhamentos

- ☐ Neurologia ☐ Pediatria ☐ Genética ☐ Psicologia
- ☐ Fonoaudiologia: ☐ Linguagem ☐ Motricidade Orofacial ☐ Voz
- ☐ Avaliação vestibular ☐ Processamento Auditivo

ANEXO III**ENTREVISTA ESPECÍFICA – FRENTISTAS**

1- Qual é o seu sexo?

()M ()F

2- Quantos anos você tem?

3- Há quanto tempo você trabalha como frentista?

4- Quantas horas você trabalha por dia?

R:

5- Quantos carros você abastece, aproximadamente, por dia?

() 10 – 20

() 20 – 30

() 30 – 40

() 40 – 50

() Mais de 50

6- Quanto tempo você demora para abastecer um carro?

7- O que você faz enquanto está abastecendo um carro?

() Espera ao lado do carro ou da bomba

() Abastece outro carro

() Fica longe do carro

() Outros _____

8- Onde você faz seu horário de almoço?

() Não tenho horário de almoço

() Almoço no posto

() Almoço perto do posto

() Almoço longe do posto

Em uma escala de 0 a 10, como você classifica a região em que trabalha? (0 silenciosa e 10 muito barulhenta)

0

5

10

Saúde
Ministério da Saúde

Plataforma
Brasil

principal central de suporte sair

Público

Pesquisador

Alterar Meus Dados

Amanda Bozza - Pesquisador | V2.21

Cadastros

Sua sessão expira em: 30min 58

Você está em: Pesquisador > Gerir Pesquisa > Detalhar Projeto de Pesquisa

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

Dados do Projeto de Pesquisa

Título da Pesquisa: Efeitos da Exposição de Frentistas a agentes nocivos ao Sistema Auditivo.

Pesquisador: Amanda Bozza

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 42349413.0.0000.5417

Submetido em: 15/06/2015

Instituição Proponente: Universidade de Sao Paulo

Situação: Aprovado

Localização atual do Projeto: Pesquisador Responsável

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio