

CONDIÇÃO AUDITIVA DE FRENTISTAS

Hearing conditions of gas stations attendants

Tania Maria Tochetto ⁽¹⁾, Lenita da Silva Quevedo ⁽²⁾, Márcia do Amaral Siqueira ⁽³⁾

RESUMO

Objetivo: avaliar os limiares auditivos nas frequências convencionais e altas frequências, e ainda a integridade do arco reflexo, em frentistas. **Método:** foram avaliados frentistas de três postos de gasolina da cidade de Santa Maria/RS. Após adequação aos critérios de inclusão, a amostra ficou composta por 24 frentistas expostos a combustíveis, 21 do gênero masculino e três do gênero feminino, com faixa etária entre 20 e 40 anos. Os exames utilizados foram audiometria tonal liminar, audiometria de altas frequências e imitanciometria. O tempo de exposição variou de um a 17 anos. O grupo controle foi composto por 24 sujeitos não expostos a qualquer agente nocivo à audição. **Resultados:** a média dos limiares da audiometria tonal liminar e da audiometria de altas frequências foi superior no grupo estudo em todas as frequências testadas. Verificou-se diferença de limiar estatisticamente significativa nas frequências de 0,5 ($p=0,004$), 2 ($p=0,001$) e 3 kHz ($p=0,025$), e nas frequências de 9 ($p=0,007$) e 10 kHz ($p=0,026$). Os limiares das frequências de 12,5 e 14 kHz não diferiram estatisticamente ($p>0,05$). Em 16, 18 e 20 kHz foi observada maior ausência de respostas no grupo estudo ($p>0,05$). Também se observou maior ausência de reflexos acústicos (ipsi e contralateral) no grupo estudo, na orelha direita. Na orelha esquerda, não houve diferença entre os grupos, para a ocorrência do reflexo ipsilateral. A ausência de reflexo contralateral foi maior no grupo estudo em todas as frequências testadas. **Conclusão:** frentistas com limiares auditivos normais podem apresentar alterações cocleares e centrais.

DESCRITORES: Solventes; Audição; Perda Auditiva Central

■ INTRODUÇÃO

Substâncias químicas, como solventes orgânicos, estão presentes em diversas áreas laborais e podem acarretar danos à saúde do trabalhador, pois têm características tóxicas variadas, que vão desde cancerígenas a ototóxicas.

Os solventes orgânicos são produtos químicos que contêm pelo menos um átomo de carbono e um átomo de hidrogênio, são lipofílicos e tem uma

elevada afinidade com os tecidos ricos em lipídios, como o tecido cerebral. Eles são conhecidos por serem substâncias neurotóxicas que são prejudiciais ao SNC (sistema nervoso central), causando danos ao tronco encefálico, cerebelo e córtex cerebral ¹.

Numerosos centros de investigação toxicológica na área de neurologia e otoneurologia estão pesquisando a ação dos solventes orgânicos no sistema auditivo. A razão principal é que os solventes orgânicos, amplamente difundidos na indústria, são caracterizados por alta volatilidade e lipossolubilidade, o que facilita sua absorção nos tecidos e sua ligação aos lipídios. Como o tecido nervoso é composto principalmente de lipídios, é particularmente sensível à toxicidade dos solventes ².

A perda auditiva induzida por exposição química é muitas vezes de grau moderado a severo, assim como a perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevada (PAINPSE). Porém, a audiometria de altas frequências, incomum em avaliações

⁽¹⁾ Fonoaudióloga; Professor Adjunto do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM; Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP

⁽²⁾ Fonoaudióloga; Professora de 3º Grau no curso de Fonoaudiologia da Universidade de Passo Fundo; Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁽³⁾ Fonoaudióloga do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Santa Maria; Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

de PAINPSE, deveria estar presente nas investigações de exposições químicas em longo prazo, sendo que alguns estudos indicam que uma gama maior de frequências são afetadas nas exposições a químicos, se comparadas a gama de frequências afetadas pelo ruído ³.

Vários estudos sugerem danos na porção central do sistema auditivo ou no tronco encefálico causados por solventes orgânicos, o que não é constatado em casos de PAINPSE ⁴⁻⁶.

O tolueno pode deprimir o sistema auditivo central que comanda o reflexo acústico da orelha média. Isso pode explicar, parcialmente, os efeitos sinérgicos de uma co-exposição a ruído e solvente ⁷.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar os limiares auditivos nas frequências convencionais e altas frequências, e ainda integridade do arco reflexo da orelha média, em frentistas.

■ MÉTODO

O presente trabalho é um estudo de natureza quantitativa.

Os critérios de inclusão dos postos selecionados foram: postos de combustível da cidade de Santa Maria (RS) com maior comercialização de combustível e funcionamento durante 24 horas. De acordo com este critério, foram selecionados três postos de combustível e um total de 78 trabalhadores.

Os critérios de inclusão para os sujeitos foram: não possuir passado otológico, apresentar limiares auditivos normais (250 a 8000 Hz) e curva timpanométrica tipo A, ter menos de 40 anos, não ter histórico de exposição a ruído, a solventes orgânicos ou agrotóxicos, não fazer uso de medicação ototóxica. Os sujeitos não poderiam ter histórico de exposição a ruído ou qualquer outro agente nocivo para a audição antes de ter trabalhado no Posto de Combustível, ou seja, a primeira exposição a agentes nocivos devia ser no posto de gasolina.

Após a aplicação dos critérios de inclusão aos 78 sujeitos que trabalham nos três postos de combustível a amostra ficou constituída de 24 sujeitos, sendo 21 do gênero masculino e três do gênero feminino, com faixa etária entre 20 e 40 anos.

Todos os sujeitos trabalhavam na plataforma de abastecimento do posto, ficando expostos a vapores dos solventes orgânicos que compõem a gasolina. O tempo de exposição variou de um a 17 anos pelo fato de alguns frentistas terem trabalhado a vida toda em postos de gasolina, chegando a 17 anos de exposição.

Um grupo controle foi utilizado para que fosse possível comparar sujeitos expostos e não expostos a agentes químicos. O grupo controle foi composto

por sujeitos sem histórico de exposição a ruído ou produtos químicos, e também sem história de alterações auditivas. Eram 21 homens e três mulheres, na faixa etária entre 20 e 38 anos.

Foram estudados os limiares auditivos nas frequências convencionais e altas frequências e ainda a integridade do arco reflexo em frentistas.

Os indivíduos foram avaliados após lerem e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

A coleta de dados foi realizada na sala de Fonoaudiologia do CEREST de Santa Maria.

Os procedimentos utilizados foram: anamnese audiológica, inspeção do meato acústico externo, audiometria tonal liminar (ATL), audiometria de altas frequências, timpanometria e pesquisa do reflexo acústico.

A inspeção do meato acústico externo foi executada com o Otoscópio Clínico *Klinik Welch-Allyn*, visando verificar a presença excessiva de cerúmen ou qualquer outra alteração que impedisse a realização dos exames ou que pudesse alterar o resultado dos mesmos. As avaliações audiológicas foram realizadas em ambiente silencioso, dentro de uma cabine acusticamente tratada.

O exame de audiometria tonal liminar (ATL) foi realizado em uma cabine acústica, com o audiômetro digital de dois canais da *Interacoustics*, modelo AC40, com fones TDH-39. A ATL avaliou os limiares de audibilidade dos pacientes nas frequências de 0,5, 1, 2, 3, 4, 6 e 8 kHz.

A audição por via aérea foi considerada normal quando os limiares nas frequências entre 0,25 e 8 kHz foi menor ou igual a 25dBNA ⁸.

A audiometria de altas frequências foi executada em um audiômetro da *Interacoustics* modelo AC40 nas frequências de 9, 10, 12,5, 14, 16, 18 e 20 kHz, com fones Koss R/80. Para a pesquisa dos limiares, foi utilizada a técnica descendente, com intervalos de 10 dB, até que o indivíduo não mais respondesse ao som. A partir dessa intensidade, a técnica ascendente foi utilizada com intervalos de 5 dB, até que o indivíduo voltasse a ouvir.

A timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos nos modos ipsilaterais (1 e 2 kHz) e contralaterais (0,5, 1, 2 e 4 kHz) foram avaliados no analisador de orelha média *Interacoustics* modelo AT 235. As curvas timpanométricas foram classificadas em A, As, B ou C ⁹. Os reflexos acústicos contralaterais foram classificados como normal, quando desencadeados numa intensidade de 70 a 90 dBNA acima do limiar verificado na ATL; ausente, quando não desencadeados até a intensidade máxima atingida pelo equipamento; e exacerbado, quando a diferença entre o limiar da ATL e o limiar do reflexo

acústico fosse superior a 90 dBNA, na frequência em teste.

Visando excluir a possibilidade de alterações auditivas causadas por níveis de pressão sonora elevados foi mensurado o nível de pressão sonora nos três postos participantes do estudo. A medição foi realizada com um dosímetro modelo Q-400, ajustado para escala de compensação "A" e velocidade de resposta lenta (*slow*). O aparelho foi colocado na cintura do trabalhador e um microfone foi preso próximo a sua orelha, sem interferir em seus movimentos. O dosímetro foi instalado às oito horas da manhã e retirado às 16 horas, tempo correspondente a jornada de trabalho diária.

As médias de limiar da audiometria de altas frequências dos sujeitos expostos foram comparadas com as médias do grupo controle, de acordo com o tempo de exposição ao combustível dos trabalhadores. Assim, os sujeitos do grupo estudo foram divididos em três subgrupos, de acordo com o tempo de exposição: 1) de um a três anos; 2) de três anos e um mês a cinco anos; e, 3) acima de cinco anos de exposição. As três faixas de exposição foram divididas de acordo com o sugerido por estudos anteriores ^{4,10}.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) sob número 23081.011007/2010-80 e foi executado em parceria com o Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) de Santa Maria (RS).

Os achados da ATL e audiometria de altas frequências foram analisados sem distinção de orelhas, uma vez que a comparação entre estas não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Para a comparação entre as orelhas, foi utilizado o teste de Wilcoxon.

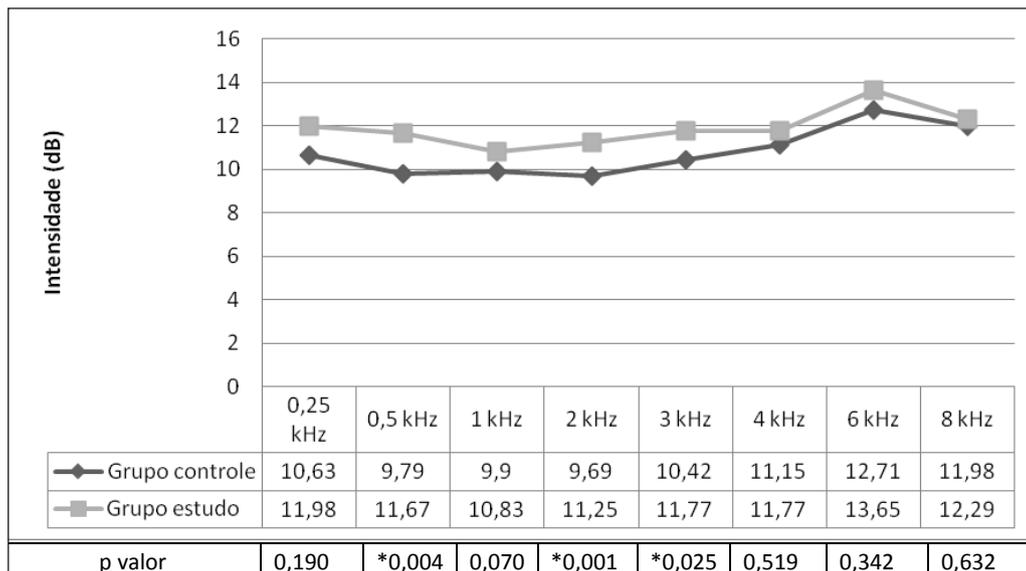
A comparação entre os grupos, dos limiares auditivos na ATL e na audiometria de altas frequências foi realizada por meio do teste não paramétrico de Mann Whitney.

Para a análise estatística das frequências de 9, 12,5 e 14kHz, foi utilizado o teste de Mann Whitney, uma vez que a comparação é entre amostras independentes não paramétricas. A frequência de 10 kHz, por ser uma variável paramétrica, foi analisada utilizando-se o teste t. Os resultados foram considerados significantes quando o valor de $p < 0,05$.

Para a análise estatística dos reflexos acústicos foi utilizado o teste do qui-quadrado.

■ RESULTADOS

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 nas frequências de 0,5 ($p = 0,004$), 2 ($p = 0,001$) e 3 kHz ($p = 0,025$), quando comparados grupo estudo e grupo controle (Figura 1).



kHz: quiloHertz; dB: decibel; teste de Mann Whitney ($p < 0,05$)

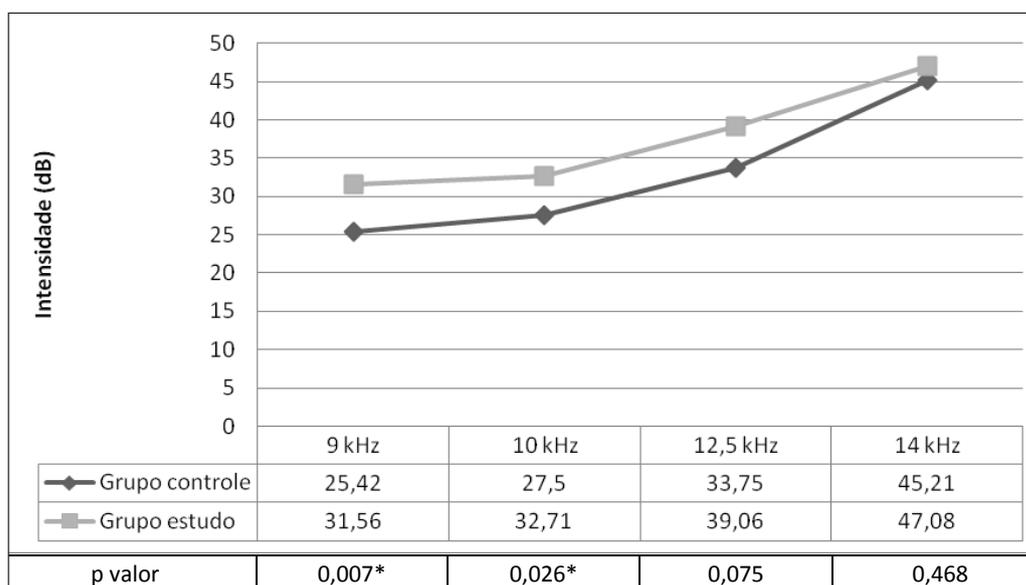
Figura 1 – Média de limiares da ATL do grupo estudo e grupo controle em ambas as orelhas, de acordo com a frequência

Os dados da audiometria de altas frequências foram analisados separadamente, pois as frequências de 9 a 14 kHz eram variáveis contínuas e as frequências de 16, 18 e 20 kHz era variáveis não contínuas, uma vez que algumas respostas foram ausentes.

As médias de limiar nas altas frequências foram maiores no grupo estudo em relação ao grupo

controle, para todas as frequências. Porém, houve diferença estatisticamente significativa nas frequências de 9 ($p=0,007$) e 10 kHz ($p=0,026$) (Figura 2).

A ausência de respostas para as frequências de 16, 18 e 20 kHz foi maior no grupo estudo se comparado ao grupo controle, porém sem diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) (Tabela 1).



kHz: quiloHertz; dB: decibel; teste de Mann Whitney ($p<0,05$)

Figura 2 – Média de limiares da audiometria de altas frequências do grupo estudo e grupo controle em ambas as orelhas, de acordo com a frequência

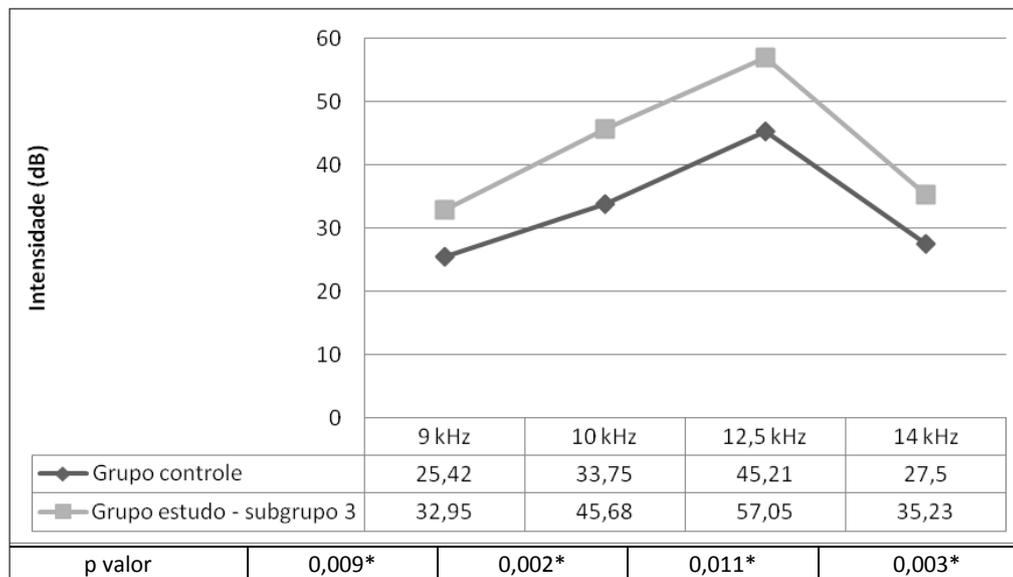
Tabela 1 – Ocorrência de respostas para altas frequências, em ambas as orelhas, de acordo com o grupo

Frequências (kHz)	Resposta	Grupo Controle		Grupo Estudo		p- valor
		N	(%)	N	(%)	
16	Ausente	3	42,9%	4	57,1%	0,695
	Presente	45	50,6%	44	49,4%	
18	Ausente	2	33,3%	4	66,7%	0,399
	Presente	46	51,1%	44	48,9%	
20	Ausente	8	33,3%	16	66,7%	0,059
	Presente	40	55,6%	32	44,4%	

kHz: quiloHertz; teste do qui-quadrado ($p<0,05$)

As médias de limiares do grupo estudo e grupo controle, para as frequências de 9, 10, 12,5 e 14, também foram comparadas em relação ao tempo de exposição (subgrupos 1, 2 e 3). Não foi observada diferença estatisticamente significativa para a média de limiar ($p>0,05$), em nenhuma frequência,

quando comparado o grupo controle aos subgrupos 1 e 2. Entretanto, verificou-se diferença estatisticamente significativa nas frequências de 9 ($p=0,009$), 10 ($p=0,003$), 12,5 ($p=0,002$) e 14kHz ($p=0,011$), quando comparados o grupo controle e o subgrupo 3 (Figura 3).



kHz: quiloHertz; dB: decibel; teste de Mann Whitney ($p < 0,05$)

Figura 3 – Média de limiares da audiometria de altas frequências do grupo estudo (subgrupo 3) e grupo controle em ambas as orelhas, de acordo com a frequência

Na análise do reflexo acústico, houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas, assim, as análises foram feitas para cada orelha de maneira separada.

Houve maior ausência do reflexo acústico ipsilateral no grupo estudo em relação a grupo controle, nas frequências de 1 e 2 kHz, embora os resultados

não tenham sido estatisticamente significantes ($p > 0,05$) (Tabela 2).

O reflexo acústico ipsilateral da orelha direita apresentou maior porcentagem de ausência quando comparado ao reflexo acústico contralateral desta mesma orelha (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 – Ocorrência do reflexo acústico no modo ipsilateral na orelha direita, nas frequências de 1 e 2 KHZ, segundo grupo

Frequências (kHz)	Resposta	Grupo Controle		Grupo Estudo		p-valor
		N	(%)	N	(%)	
1	Ausente	2	22,2	7	77,8	0,064
	Presente	22	56,4	17	43,6	
2	Ausente	1	20,0	4	80,0	0,156
	Presente	23	53,5	20	46,5	

kHz: quiloHertz; teste do qui-quadrado ($p < 0,05$)

A ausência do reflexo acústico contralateral na orelha direita, foi maior no grupo estudo em relação ao grupo controle, nas frequências de 0,5 e 4 kHz. O número de sujeitos com reflexo acústico contralateral exacerbado foi maior no grupo estudo do que no grupo controle em todas as frequências

(0,5, 1, 2 e 4 kHz), sendo que na frequência de 1k Hz nenhum indivíduo do grupo controle apresentou reflexo acústico exacerbado. Os resultados do reflexo acústico contralateral da orelha direita não foram estatisticamente significantes ($p > 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3 – Ocorrência do reflexo acústico no modo contralateral na orelha direita nas frequências de 0,5, 1, 2 e 4 KHZ, segundo grupo

Frequências (kHz)	Resposta	Grupo Controle		Grupo Estudo		p- valor
		N	(%)	N	(%)	
0,5	Ausente	0	0,0	2	100,0	0,100
	Normal	21	58,3	15	41,7	
	Exacerbado	3	30,0	7	70,0	
1	Ausente	1	50,0	1	50,0	0,201
	Normal	23	53,5	20	46,5	
	Exacerbado	0	0,0	3	100	
2	Ausente	1	50,0	1	50,0	0,364
	Normal	22	53,7	19	46,3	
	Exacerbado	1	20,0	4	80,0	
4	Ausente	9	47,4	19	52,6	0,574
	Normal	13	56,5	10	43,5	
	Exacerbado	2	33,3	4	66,7	

kHz: quiloHertz; teste do qui-quadrado ($p < 0,05$)

Na orelha esquerda, não houve diferença entre os grupos em relação à ausência do reflexo acústico ipsilateral na frequência de 1kHz. Já na frequência de 2kHz, o grupo controle apresentou maior

alteração do que o grupo estudo, porém sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 – Ocorrência do reflexo acústico no modo ipsilateral na orelha esquerda

Frequências (kHz)	Resposta	Grupo Controle		Grupo Estudo		p- valor
		N	(%)	N	(%)	
1	Ausente	2	50,0	2	50,0	1,000
	Presente	22	50,0	22	50,0	
2	Ausente	3	60,0	2	40,0	0,637
	Presente	21	48,8	22	51,2	

kHz: quiloHertz; teste do qui-quadrado ($p < 0,05$)

A ausência do reflexo acústico contralateral foi maior no grupo estudo em relação ao grupo controle, em todas as frequências (0,5, 1, 2, 4kHz), sendo que na frequência de 0,5kHz não houve ausência de reflexo acústico no grupo controle. Do mesmo modo, o reflexo acústico exacerbado teve

maior ocorrência no grupo estudo, porém apenas nas frequências de 0,5, 2 e 4kHz. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os resultados do reflexo acústico contralateral da orelha esquerda, quando comparados grupo controle e grupo estudo (Tabela 5).

Tabela 5 – Ocorrência do reflexo acústico no modo contralateral na orelha esquerda

Frequências (kHz)	Resposta	Grupo Controle		Grupo Estudo		p-valor
		N	(%)	N	(%)	
0,5	Ausente	0	0,0	2	100,0	0,308
	Normal	20	54,1	17	45,9	
	Exacerbado	4	44,4	5	55,6	
1	Ausente	1	33,3	2	66,7	0,836
	Normal	21	51,2	20	48,8	
	Exacerbado	2	50,0	2	50,0	
2	Ausente	2	33,3	4	66,7	0,389
	Normal	22	53,7	19	46,3	
	Exacerbado	0	0,0	1	100,0	
4	Ausente	5	33,3	10	66,7	0,202
	Normal	16	61,5	10	38,5	
	Exacerbado	3	42,9	4	57,1	

kHz: quiloHertz; teste do qui-quadrado ($p < 0,05$)

■ DISCUSSÃO

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. Estes achados corroboram os de estudos anteriores¹¹, que encontraram limiares da ATL melhores que 20 dB em sujeitos expostos a solventes, porém com alteração no processamento auditivo. Pesquisas^{2,12} mostraram resultados diferentes do presente estudo, pois foram encontrados audiogramas alterados tanto no grupo estudo como no grupo controle, embora um menor número de alterações tenha sido observado no grupo controle. Num projeto realizado pelo CEREST de Campinas – SP, 59 frentistas de posto de gasolina passaram por uma avaliação audiológica, onde 27% apresentaram resultados alterados na ATL¹³.

Embora 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. Diferença estatisticamente significativa foi observada nas frequências de 0,5 ($p=0,004$), 2 ($p=0,001$) e 3 kHz ($p=0,025$) (Figura 1). Diferente desses achados, dois estudos^{14,15} avaliaram sujeitos expostos a solventes orgânicos por meio de ATL e não observaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos em relação aos limiares auditivos. Os achados em relação às médias de limiares observados no presente estudo concordam parcialmente com outros achados¹², onde foi observada média de limiar maior no grupo estudo do que no grupo

controle, em ambas as orelhas, com exceção das frequências de 0,25 e 6 kHz na orelha direita, e da frequência de 0,25kHz na orelha esquerda. Uma pesquisa¹⁶ observou presença de perda auditiva no grupo exposto a tolueno e n-hexano juntos, em relação ao grupo exposto a mistura de outros solventes, sendo esta mais prevalente no primeiro grupo.

Os sujeitos deste estudo estavam expostos somente a solventes e não apresentaram alterações em nenhuma frequência da ATL. Por outro lado, estudo¹⁷ 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.

Indivíduos expostos a ruído e solventes^{5,18,19} e trabalhadores expostos a ruído e tolueno^{4,20} apresentaram maior prevalência de perda auditiva neurossensorial, atingindo principalmente as frequências de 3 a 6 kHz, quando comparados a outros grupos.

De 328 trabalhadores avaliados por pesquisadores²¹, 46 apresentaram perda auditiva na ATL, sendo a maior prevalência de perda auditiva (54,9%) no grupo exposto a ruído e solventes. Uma pesquisa que investigou o risco auditivo em sujeitos expostos a agentes nocivos, relatou maior risco para sujeitos expostos à mistura de produtos químicos (40%), mesmo quando comparados a sujeitos expostos a produtos químicos e ruído (30%)²². Por outro lado, um estudo⁴ reportou um risco para perda auditiva, cinco vezes maior para o grupo exposto a mistura de solventes, e onze vezes maior para o grupo exposto a ruído e tolueno. Em outro estudo²³,

também se verificou maior probabilidade de perda auditiva no grupo exposto a ruído e solventes (cinco vezes). Os autores ressaltam que a frequência de 8 kHz foi a mais afetada para o grupo exposto aos dois agentes (ruído e tolueno).

As pesquisas com trabalhadores expostos simultaneamente a ruído e solventes, destacam a ação sinérgica destes agentes. Sendo assim, os achados do presente estudo não mostram perda auditiva na ATL nos sujeitos expostos a produtos químicos e níveis de pressão sonora dentro do limite recomendado. Entretanto, por estar exposta aos produtos químicos, que inibem a ação protetora do reflexo acústico, a orelha interna está parcialmente desprotegida, podendo vir a ocorrer alterações auditivas decorrentes do ruído, mesmo este estando dentro dos limites recomendados.

Os estudos citados anteriormente utilizaram a ATL como o principal instrumento de avaliação. Supõe-se que pelo fato dos sujeitos estarem expostos não só ao solvente, mas também ao ruído, foram encontrados audiogramas alterados em grande parte dos trabalhadores. Tais alterações predominaram nas frequências altas da ATL, sendo que os grupos expostos ao ruído e ao solvente apresentaram, em grande parte dos estudos, maior prevalência de alteração. Desse modo, ressalta-se a importância de realizar uma avaliação mais ampla na audição dessa população, em função do risco para perda auditiva ser maior quando há co-exposição dos agentes. Outra questão crítica é que a ATL convencional pode não detectar a perda auditiva que ocorre na faixa de altas frequências, acima dos 8 kHz²⁴.

Observa-se, no entanto, poucos estudos com audiometria de altas frequências em sujeitos expostos aos solventes, ou expostos a solvente e a ruído, embora este exame seja de grande importância na avaliação ocupacional, uma vez que complementa os achados da ATL e indica a ocorrência de alterações precoces no sistema auditivo. Além disso, autores²⁴ destacam que os achados em estudos humanos não são necessariamente correlacionados com os achados em animais (perda auditiva em média frequência).

Na análise dos dados da audiometria de altas frequências, observaram-se limiares superiores no grupo estudo em relação ao grupo controle, em todas as frequências onde as respostas estavam presentes (9, 10, 12,5 e 14 kHz). Houve diferença estatisticamente significativa nos limiares entre os grupos, nas frequências de 9 ($p=0,007$) e 10 kHz ($p=0,026$) (Figura 2). Estes são semelhantes aos achados de uma pesquisa²⁵, que, embora tenha estudado sujeitos expostos a solventes e ruído, os autores observaram limiares superiores no grupo

exposto a ruído e solventes, quando comparados ao grupo exposto somente a ruído e ao grupo controle. Os mesmos autores referem que a diferença de limiares foi estatisticamente significativa na audiometria de altas frequências, enquanto que os resultados da ATL não mostraram diferenças significantes. O nível de exposição ao solvente pode ser determinante para a ocorrência de perda auditiva em altas frequências, pois trabalhadores levemente expostos tiveram limiares auditivos melhores em altas frequências do que trabalhadores expostos a níveis elevados de solventes (aproximadamente 60%)²⁶.

As demais frequências (16, 18 e 20 kHz) foram analisadas como resposta presente ou ausente, para ambos os grupos. A ausência de respostas foi maior no grupo estudo do que no grupo controle, nas três frequências analisadas, porém, sem diferença estatisticamente significativa (Tabela 1).

Em relação ao tempo de exposição, os limiares auditivos diferiram estatisticamente em todas as frequências (9, 10, 12,5 e 14 kHz), quando comparados o grupo controle e o subgrupo 3 (expostos há mais de cinco anos) (Figura 3).

As alterações nos limiares auditivos de altas frequências encontradas neste estudo reforçam o que foi sugerido por outros pesquisadores²⁴, evidenciando a importância da presença da audiometria de altas frequências na bateria de exames realizada na avaliação auditiva ocupacional.

Embora os limiares auditivos de todos os sujeitos estivessem normais, foi observada ausência de reflexo acústico da orelha média em alguns indivíduos. Reflexos acústicos em níveis elevados ou ausentes, em um indivíduo sem patologia condutiva ou envolvimento do nervo facial, são considerados indicadores de envolvimento do nervo auditivo/tronco encefálico baixo²⁷.

A ausência do reflexo acústico no modo ipsilateral na orelha direita foi predominante no grupo estudo em relação ao grupo controle, nas duas frequências testadas (1 e 2kHz) (Tabela 2). Porém, o mesmo não ocorreu na orelha esquerda, onde o número de sujeitos com reflexo acústico ausente foi igual para ambos os grupos, na frequência de 1 kHz e a ausência predominou no grupo controle na frequência de 2 kHz (Tabela 4). A ocorrência do reflexo acústico ipsilateral não diferiu estatisticamente entre os grupos controle e estudo, na orelha direita.

No reflexo acústico contralateral da orelha direita, a ausência foi predominante no grupo estudo em relação ao grupo controle, nas frequências de 0,5 e 4 kHz. O número de sujeitos com reflexo acústico contralateral exacerbado foi maior no grupo estudo do que no grupo controle em todas as frequências

(0,5, 1, 2 e 4 kHz), sendo que na frequência de 1kHz nenhum indivíduo do grupo controle apresentou reflexo acústico exacerbado. Os resultados do reflexo acústico contralateral da orelha direita não foram estatisticamente significantes (Tabela 3).

Por outro lado, na orelha esquerda, o grupo estudo teve maior ocorrência de reflexo acústico ausente em todas as frequências testadas (0,5, 1, 2 e 4 kHz), sendo que na frequência de 0,5kHz não houve ausência de reflexo acústico no grupo controle. Do mesmo modo, o reflexo acústico exacerbado teve maior ocorrência no grupo estudo, porém apenas nas frequências de 0,5, 2 e 4kHz. Os resultados do reflexo acústico contralateral da orelha esquerda não foram estatisticamente significantes (Tabela 5). Foram observados, em estudo anterior²⁸, limiares do reflexo acústico elevados ou ausentes, em indivíduos expostos a solventes que apresentavam limiares auditivos normais. Segundo o autor, estes achados sugerem o envolvimento retrococlear e/ou central, causado pela exposição a solventes. Outro estudo¹² também encontrou maior percentual de sujeitos com audição normal e ausência do reflexo acústico (ipsi e contralateral) no grupo de trabalhadores expostos a solventes. Os dados do presente estudo corroboram os do CEREST de Campinas/SP¹³, onde apenas 27% dos frentistas avaliados apresentaram resultados alterados na ATL, e, no entanto, 63% dos sujeitos apresentaram alteração nos reflexos acústicos.

No presente estudo, houve predominância de ausência do reflexo acústico contralateral em relação do ipsilateral na orelha direita (Tabelas 2 e 3). Em contrapartida outra pesquisa¹² observou predominância da ausência de reflexos acústicos no modo ipsilateral em relação aos contralaterais,

na orelha direita, em trabalhadores expostos a solventes.

Nesta pesquisa, o reflexo acústico com maior índice de ausência na orelha direita, foi o reflexo contralateral na frequência de 4 kHz; no reflexo exacerbado, a frequência com maior índice de sujeitos foi a de 0,5kHz (Tabela 3). O mesmo foi observado em estudo anterior⁵, em relação ao reflexo acústico exacerbado, porém, a ausência do reflexo acústico prevaleceu na frequência de 2 kHz.

Na orelha esquerda, dos sujeitos do presente estudo, foi observado o mesmo que na orelha direita em relação ao reflexo acústico ausente e ao reflexo acústico exacerbado (Tabela 5). Diferentes resultados foram observados por outros pesquisadores⁵ na orelha esquerda, onde a maior porcentagem de ausência foi ipsilateral, na frequência de 2 kHz; e a maior ocorrência de reflexos acústicos exacerbados, foi observada na frequência de 1kHz (contralateral).

Os achados do presente estudo sugerem que mesmo sujeitos com limiares auditivos normais na ATL e com ausência de componente condutivo, podem apresentar alteração retrococlear, manifestada por ausência do reflexo acústico ou reflexo acústico exacerbado, que indicam envolvimento do nervo auditivo (tronco encefálico baixo)²⁷.

■ CONCLUSÕES

Frentistas expostos aos combustíveis, que têm limiares auditivos normais, apresentaram alterações em altas frequências, bem como reflexos acústicos ausentes ou exacerbados, indicando, respectivamente, alteração coclear e central. O tempo de exposição foi diretamente proporcional a extensão do dano.

ABSTRACT

Purpose: to evaluate the hearing threshold in the conventional frequencies and high frequencies, and the integrity of the acoustic reflex, in subjects exposed to fuels. **Method:** attendants of three gas stations were evaluated in Santa Maria/RS. After the adaptation to the inclusion criteria, the sample was composed of 24 subjects. It was used the Pure Tone Audiometry, high frequency audiometry and acoustic immitance assessment to evaluate the sample. The time of exposition ranged from one to seventeen years. The control group was composed by 24 not exposed subjects. **Results:** the average of the thresholds of the PTA and of the high frequency audiometry was superior in the study group in all the tested frequencies. A statistically significant difference of thresholds was verified on the frequencies of 0,5 ($p=0,004$), 2 ($p=0,001$), 3 kHz ($p=0,025$), and frequencies of 9 ($p=0,007$) e 10 kHz ($p=0,026$). In 16, 18, 20 kHz a greater absence of responses was observed in the study group ($p>0, 05$). Also it was observed a greater absence of acoustic reflexes (ipsilateral and contralateral) at the study group, on the right ear. On the left ear, there was no difference between the groups, for the occurrence of ipsilateral reflex. The absence of the contralateral reflex was superior in the study group on all frequencies tested. **Conclusion:** individuals exposed to fuels with normal hearing thresholds may have cochlear and central alterations.

KEYWORDS: Solvents; Hearing; Hearing Loss, Central

■ REFERÊNCIAS

- Moller C, Odkvist L, Larsby B, Tham R, Ledin T, Bergholtz L. Otoneurological findings in workers exposed to styrene. *Scand J Work Environ Health*. 1990;16:189-94.
- Sulkowski WJ, S Kowalska, Matyja W, Guzek W, W Wesolowski, Szymczak 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.
- Johnson AC, Morata TC. Occupational exposure to chemicals and hearing impairment. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals, 2010.
- Morata TC, Dunn DE, Kretschmer LW, Lemasters GK, Keith RW. Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing. *Scand. J. Work Environ. Health*. 1993;19(4):245-54.
- Morata TC, Fiorini AC, Fischer FM, Colacioppo S, Wallingford KM, Krieg EF, et al. Toluene-induced hearing loss among rotogravure printing workers. *Scand J Work Environ Health*. 1997;23:289-98.
- Cary R, Clarke S, Delie J. Effects of combined exposure to noise and toxic substances: Critical review of literature. *Ann Occup Hyg*. 1997;41:455-65.
- Venet T, Rumeau C, Campo P, Rieger, B, Thomas A, Cour C. Neuronal Circuits involved in the middle-ear acoustic reflex. *Toxicol. Sci*. 2011;119(1):146-55.
- Momensohn-Santos TM, Russo ICP, Brunetto-Borgianni LM. Interpretação dos resultados da avaliação audiológica. In: Mmomensohn-Santos TM, Russo ICP. *Prática da audiologia clínica*. 6ª Ed. São Paulo: Cortez. 2007; p.291-310.
- Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch. Otolaryng*. Oct. 1970;92:311-24.
- Jacobsen P, Hein HO, Suadicani P, Parving A, Gyntelberg F. Mixed solvent exposure and hearing impairment, an epidemiological study of 3284 men: the Copenhagen male study. *J. Occup. Med*. 1993;43(4):1804.
- Fuente A, Mcpherson B. Central auditory processing effects induced by solvent exposure. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*. 2007;20(3):271-9.
- Fuente A. Auditory damage associated with solvent exposure: evidence from a cross-sectional study. PhD Thesis, Hong Kong: University of Hong Kong, 2008.
- Amâncio MATM. Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST). A rede de atenção à saúde e acolhimento dos trabalhadores expostos a solventes. HISTÓRICO - "PROJETO FRENTISTA". CEREST / Campinas – SP. 2009.
- Niklasson M. Audiological disturbances caused by long-term exposure to industrial solvents. Relation to the diagnosis of toxic encephalopathy. *Scand Audiol*. 1998;27(3):131-6.
- Fuente A, Mcpherson B, Munoz V, Espina JB. Assessment of central auditory processing in a group of workers exposed to solvents. *Acta Otolaryngol*. 2006;126(11):88-94.
- Sliwinska-Kowalska M, Zamyslowska-Szmytko E, Szymczak W, Kotylo P, Fiszer M, Wesolowsky W, et al. Exacerbation of noise-induced hearing loss by

- co-exposure to workplace chemicals. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2005;19(3):547-53.
17. Cardoso PCM, Viana KS, Oliveira JS, Silva IMC. Audição em trabalhadores de manutenção de aeronaves. *Revista do Centro de Ensino Superior Unificado de Brasília*. 2004;1(4):215-32.
18. Bernardi APA. Exposição ocupacional a ruído e solventes e alterações auditivas periféricas e centrais. Tese (Doutorado em Saúde Pública): Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.
19. Botelho CT, Paz APML, Gonçalves AM, Frota S. Estudo comparativo de exames audiométricos de metalúrgicos expostos a ruído e ruído associado a produtos químicos. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*. 2009;75(1):51-7.
20. Chang S, Chen CJ, Lien CH, Sung FC. Hearing loss in workers exposed to toluene and noise. *Environ. Health Perspect*. 2006;114(8):1283-6.
21. Kim J, Park H, Ha E, Jung T, Paik N, Yang S. Combined effects of noise and mixed solvents exposure on the hearing function among workers in the aviation industry. *Industrial Health*. 2005;43:567-73.
22. Fernandes T, Souza MT. Efeitos auditivos em trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos. *Rev. CEFAC*. 2006;8(2):235-9.
23. Sliwinska-Kowalska M, Zamyslowska-Szmytko E, Szymczak W, Kotylo P, Fiszer M, Wesolowsky W, et al. Effects of coexposure to noise and mixture of organic solvents on hearing in dockyard workers. *J. Occup. Environ. Med*. 2004;46(1):30-8.
24. Hoet P, Lison D. Ototoxicity of toluene and styrene: state of current knowledge. *Crit. Rev. Toxicol*. 2008;38:127-70.
25. Morioka I, Miyai N, Yamamoto H, Miyashita K. Evaluation of combined effect of organic solvents and noise by the upper limit of hearing. *Ind. Health*. 2000;38:252-7.
26. Fuente A, Slade MD, Taylor T, Morata TC, Keith RW, Sparer J, Rabinowitz PM. Peripheral and central auditory dysfunction induced by occupational exposure to organic solvents. *JOEM*. 2009;51(10):1202-11.
27. Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. *Neuroaudiology: Case Studies*. San Diego: Singular, 1994.
28. Gopal KV. Audiological findings in individuals exposed to organic solvents: Case studies. *Noise Health*. 2008;10(40):74-82.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462012005000107>

Recebido em: 22/11/2011

Aceito em: 05/03/2012

Endereço para correspondência:

Lenita da Silva Quevedo

Rua Venâncio Aires, 1140

Santa Maria – RS – Brasil

CEP: 99300-000

E-mail: lenitaquevedo@yahoo.com.br