SUMÁRIO EXECUTIVO

Este relatório tem como objetivo a avaliação da dosimetria de fone com cabeça artificial em situação real numa amostra de três fones modelos HTU 310 com "voice tube" acoplados a base com tecnologia TDM - KS ALCATEL 4035. Portando, não compreende ensaios e testes elétricos dos fones.

Foi elaborado focando as questões metrológicas, metodologias e procedimentos empregados nas avaliações de audio-dosimetrias de fone de ouvido em atividades de Call Center para o estudo comparativo de três fones específicos fornecidos pela empresa **Infinity do Brasil Produtos Eletronicos Ltda** em ambiente típico de Call Center com ruído de fundo na maioria do tempo não superior ao NC de 60 dB; conforme sugerido como admissível pela NBR 10152 em ambientes deste tipo. Níveis de pressão sonora dos ambientes maiores que o recomendado pela Norma podem dificultar a inelegibilidade do operador, pois os sistemas atuais possuem limitador de sinal e volume.

As medições foram realizadas com equipamentos novos e em perfeito estado durante 4 horas em três intervalos típicos. A avaliação da qualidade do sistema de comunicação telefônico pode ser feita através de ensaios de inteligibilidade acústica da fala no ambiente e do sinal elétrico, além das medições dos níveis de pressão sonora de exposição do trabalhador em situação real, este último objeto da presente.

O presente estudo foi solicitado pela empresa para a avaliação de Head-Sets da marca TOP USE Modelo HTU 310 em uma situação real, conforme PROPOSTA TÉCNICA E COMERCIAL para "Serviço de Estudo e Medição de Nível de Pressão Sonora (Ruído) em Aparelhos de Headset(s) em uma situação real": PR_3R_INFINITY_SOLICITADO_01_11.

Como responsável pelo serviço através da empresa 3R Brasil Tecnologia Ambiental, Cultura, Serviço e Comércio LTDA, responsável pelo presente, eu, Sr. Rogério Dias Regazzi, M.Sc e Engenheiro de Segurança do Trabalho (ID 138481/D CREA-RJ) me julgo qualificado e, portanto, apto para a realização dos trabalhos solicitados, sem qualquer interferência externa.

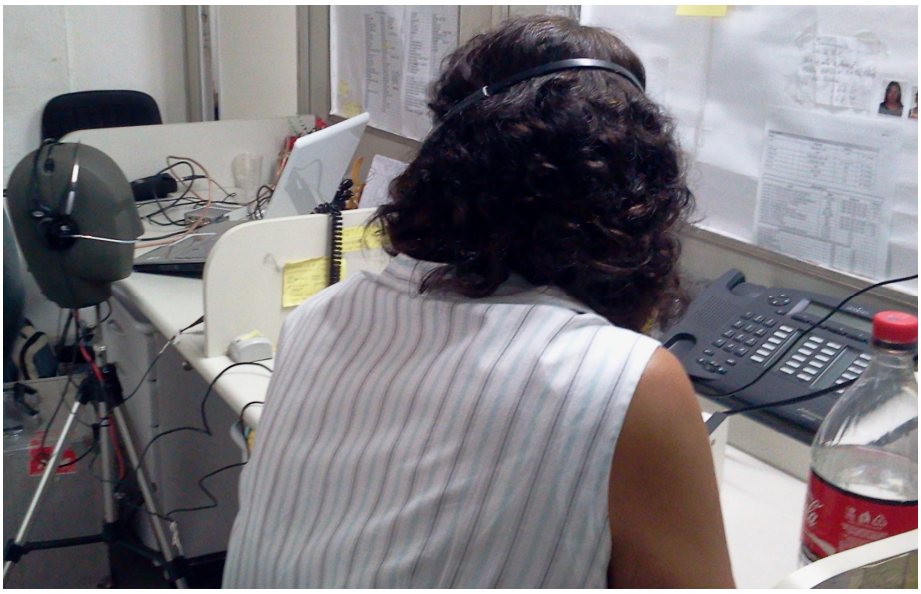


Figura 1. Detalhe do sistema e do ambiente de medição

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

⇒ ESCOPO DE FORNECIMENTO

São partes integrantes deste relatório (03) avaliações em diferentes períodos e situações compondo os laudos de áudio-dosimetria de nível de pressão sonora dos fones em estudo em atividade de call Center/telefonista com nível de pressão sonora médio ambiental entre 62,0 e 65,0 dB(A). As três medições são identificadas na tabela abaixo pelas siglas NPS_FONE_HTU-310_01_11, NPS_FONE_HTU-310_02_11 e NPS_FONE_HTU-310_03_11 com o histórico de medição impresso pelo sistema/equipamento de medição nos gráficos das figuras 3A e 3B.

- Jornada de **6 horas diárias**, **6 vezes por semana** ou **7:12 diárias, 5 vezes por semana**. Total de 36 horas/semana como critério de balizamento da dose de exposição (ref. ACGIH)

TABELA A - TABELA DE RESULTADO PARA ATIVIDADES DE 36 HORAS SEMANAIS

LAUDO / DOCUMENTO	GHE - Setor	Função	Nível de Exposição Médio da jornada de trabalho TWA dB(A) (6 horas)		Nível de Tolerância e de Ação em dB(A) (36 horas por semana)	Nível de Ruído de Fundo do Ambiente (L90) em dB(A)	Nível de Pressão Sonora ACEITÁVEL pela NR-17 e NBR 10152
NPS_FONE_HTU-310_01_11	Atendimento/Receptivo /tecnologia TDM - Base	Telefonista (tarde)	q=5	68,4 dB(A)	85,8 e 80,8 dB(A)	63,5 dB(A)	65 dB(A)
			q=3	70,2 dB(A)	85,5 e 82,5 dB(A)		
NPS_FONE_HTU-310_02_11	Atendimento/Receptivo /tecnologia TDM	Telefonista (tarde)	q=5	67,9 dB(A)	85,8 e 80,8 dB(A)	64,5 dB(A)	65 dB(A)
			q=3	71,2 dB(A)	85,5 e 82,5 dB(A)		
NPS_FONE_HTU-310_03_11	Atendimento/Receptivo /tecnologia TDM	Telefonista (tarde)	q=5	67,5 dB(A)	85,8 e 80,8 dB(A)	63,0 dB(A)	65 dB(A)
			q=3	69,2 dB(A)	85,5 e 82,5 dB(A)		

Conforme resultados informados nas tabelas "A" não foram superados os limites de exposição para insalubridade ou de ação de acordo com as NR-15 e NR-9 do Ministério do Trabalho e Emprego seguindo os procedimentos e limites da FUNDACENTRO conforme instrução do INSS/MPAS (q=5) e (q=3), mas conservativa. Devido as características do ambiente e exigências da atividade foram aplicados nos cálculos o limite critério de 8 horas para um limite de exposição de 85,0 dB(A) e um limite de integração de 50 dB(A) com 40 horas semanais conforme memorial de cálculo da ACGIH. As devidas normalizações para 36 horas semanais estão presentes na tabela A.

Portanto a presente avaliação abrange tanto questões Trabalhistas quanto Previdenciárias e está diretamente relacionada com o ambiente em questão onde os níveis NC não superam 60 dB. Na tabela o **TWA** (time weight average) é o **NEN** (nível de exposição normalizado) requerido pela **FUNDACENTRO NHO-01** para comparação com os Limites Normalizados.

Foram realizadas medições utilizando dois splits de sinais (carrapatos ou divisor de sinais) totalizando três fones da mesma marca e modelos medidos de forma simultânea; conforme o seguinte procedimento:

1) Separador de sinais acoplado diretamente na Base;
2) Primeiro fone em análise HTU 310 acoplado na saída de sinal de dois pinos do primeiro split (separador) posicionado no ouvido esquerdo da cabeça artificial no **canal 2** do 3R-NI-9233;
3) Segundo split (separador) acoplado a saída de quatro pinos do primeiro separador;
4) Segundo fone em análise HTU 310 acoplado na saída de sinal de dois pinos do segundo split (separador) posicionado no ouvido direito da cabeça artificial no **canal 4** do 3R-NI-9233;

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

5) Terceiro fone em análise HTU 310 acoplado na saída de sinal de quatro pinos do segundo split (separador) posicionado no ouvido esquerdo do operador que possui liberdade para aumentar ou diminuir o volume da base conforme a qualidade da ligação.
6) Em cada uma hora os três fones foram intercambiados, isto é, alterados nas saídas dos divisores.

A saída de dois pinos do separador de sinal corta o microfone do head-set de forma a não haver interferência nas medições e na operação, evitando a captação de sons ambientes.

Na figura abaixo pode-se verificar a configuração da medição:

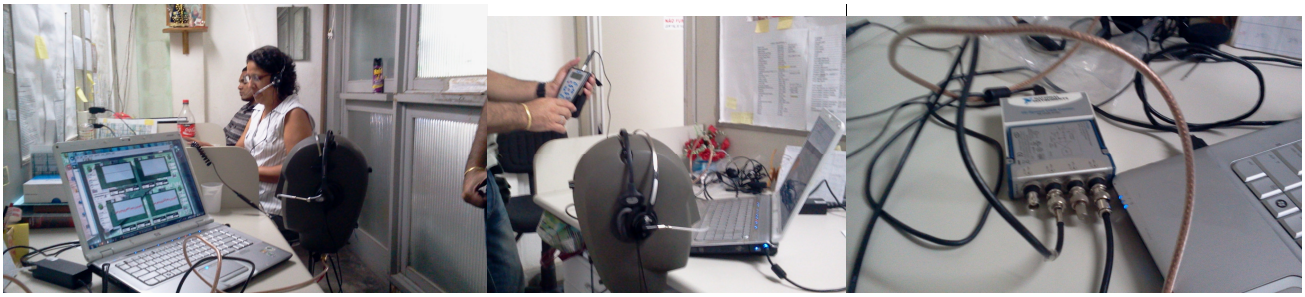


Figura 2. Equipamentos de medição

As medições foram realizadas simultaneamente nos dois ouvidos da cabeça artificial sendo o ouvido esquerdo direcionado por um T BNC para o canal 2 do analisador 3R-NI-9233 e a entrada do pré-amplificador do dosímetos Larson Davis 706, com casador de impedância e calibrado na RBC – Rede Brasileira de Calibração em 2008. Já o ouvido direito foi acoplado diretamente no canal 4 do analisador 3R-NI-9233 com certificado de calibração do INMETRO de 2007.

Ambos os sistemas de medição foram verificados e calibrados antes e após as medições com o uso de calibrador Simpson 890-2 com certificado de calibração do INMETRO de 2010.

As diferenças entre os equipamentos após uma 1 hora e 52 minutos de medição foram:

Dosímeros 706: Leq: **70,4 dB(A)** , Valor Máximo: 85,0 dB(A)

3R-NI-9233 (canal 2) Leq: **70,2 dB(A)** , Valor Máximo: 84,5 dB(A)

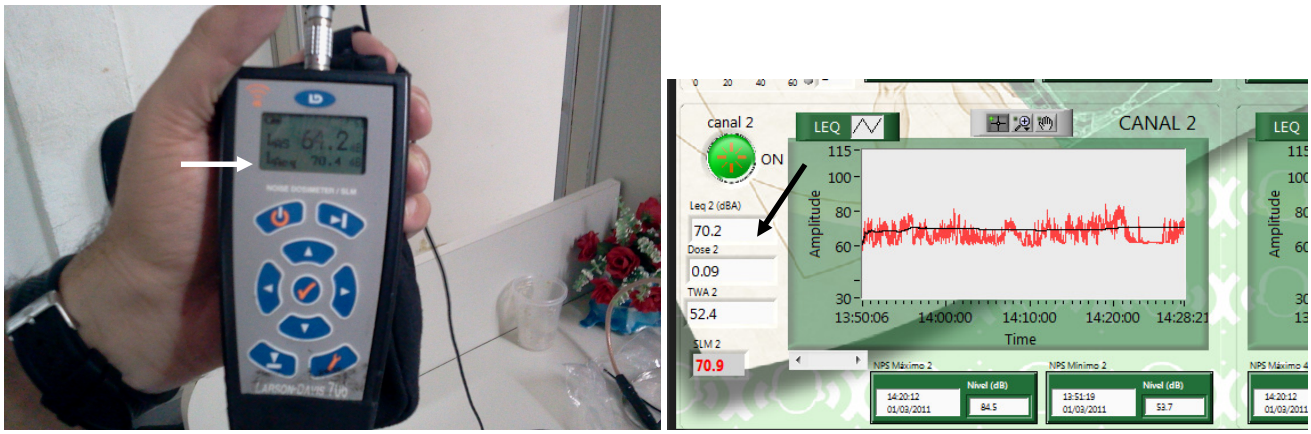


Figura 3A. Detalhe dos valores medidos no mesmo canal com equipamentos diferentes

Nota: diferença praticamente desprezível para a avaliação em questão, portanto não aplicado nenhuma correção.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

A diferença entre os ouvidos da cabeça durante a avaliação de dois fones simultâneos modelo HTU - 310:

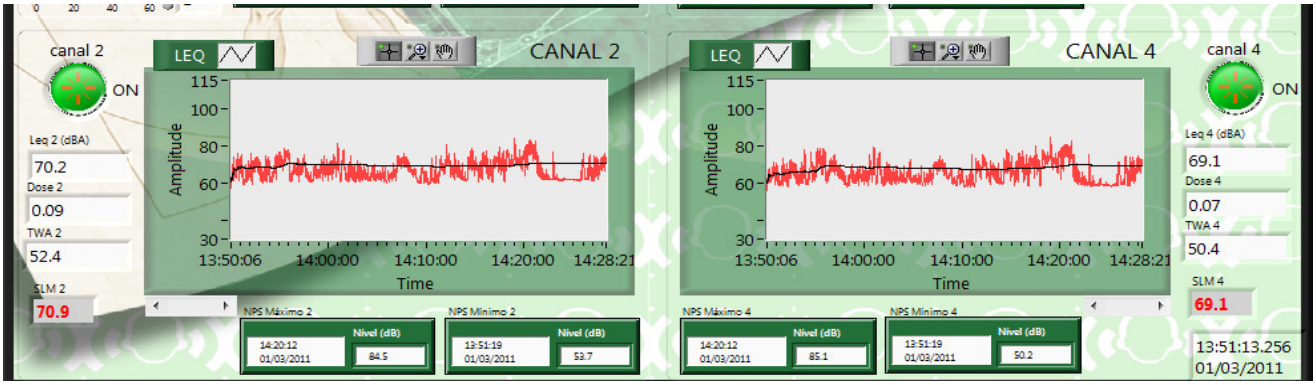


Figura 3B. Detalhe dos valores medidos nos dois canais

O ouvido esquerdo referente ao canal 2 e o ouvido direito referente ao canal 4. Apresentam uma pequena diferença em torno de 1 dB. Esta diferença também é irrelevante e está dentro da incerteza de equipamentos do tipo 2 segundo a IEC 60651 / IEC 60804.

As posições dos ouvidos e dos ouvintes no ambiente também provocam diferenças nas medições devido a proximidade com outros interlocutores e operadores, além da reverberação do ambiente. Abaixo segue a média de sete ensaios realizados simultaneamente nos dois ouvidos (**OD** – Ouvido Direito ; **OE** – Ouvido Esquerdo) com os HTU onde as diferenças encontradas são combinações de vários fatores: desvios entre amostras de fones, da colocação do head-set, da posição na sala, entre os canais de medição, entre os divisores de sinais.

Os valores por freqüência mostram a grande reprodutibilidade do método e a pouca variabilidade das amostras. Podemos assumir para os testes que os desvios das amostras devem ser menores que os valores apresentados:

OE	HTU-310						
FREQ	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
1	67.24	61.20	56.36	53.03	49.00	42.22	41.60
2	66.28	61.82	56.77	54.48	51.70	45.33	41.92
3	67.86	66.72	63.10	62.32	52.32	43.61	42.36
4	65.88	63.81	60.49	56.06	54.27	50.26	44.05
5	67.62	67.39	66.72	57.63	50.48	43.95	42.92
6	65.80	63.74	60.22	54.54	48.33	41.48	41.29
7	66.47	61.79	57.66	53.41	48.38	44.60	43.17
	66.74	63.78	60.19	55.92	50.64	44.49	42.47
OD	HTU-310						
FREQ	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
1	65.0	60.6	57.4	54.0	50.1	45.3	42.5
2	64.0	61.6	58.5	55.9	53.6	48.5	43.0
3	65.3	65.7	65.5	64.3	52.9	45.0	42.8
4	64.0	62.3	61.4	57.3	56.0	52.4	45.4
5	65.1	67.5	65.0	59.2	52.5	46.3	43.8
6	63.8	63.5	59.6	55.2	47.8	42.1	41.4
7	64.0	60.0	56.7	53.4	48.3	46.4	45.3
	64.5	63.0	60.6	57.0	51.6	46.6	43.4
Diferença	**2.3**	**0.7**	**-0.4**	**-1.1**	**-1.0**	**-2.1**	**-1.0**

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

1. OBJETIVO

Estudo da exposição de head sets específicos através da medição e análise da exposição habitual e permanente dos níveis de pressão sonora em uma atividade real em ambiente adequado conforme NBR 10152 executada em um operador de Call-Center/Telefonista intercambiando fones (head-set) de mesma marca e modelo com o uso de divisor de sinal (split) para medição simultânea com cabeça artificial. As medições compreendem jornadas parciais, buscando a exposição de maior risco (EMR) da atividade com medição em tempo real em dois canais utilizando os dois ouvidos da cabeça artificial.

São normalizados os níveis de pressão sonora ponderado da Jornada pelo NEN/TWA conforme critério da FUNDACENTRO, destacando o período de trabalho de 36 horas semanais, isto é, normalização: 432 min em 5 dias (7:12 horas diárias) ou 360 em 6 dias (6 horas diárias). Para efeito normativo o TWA é o NEN (Nível Equivalente Contínuo.

2. REQUISITANTE

Empresa: Infinity do Brasil Produtos Eletronicos Ltda

Atividade: Telecomunicações, produtos como Amplificador, Headset e Linha USB

CNAE: 26.32-9-00

Endereço: Rua Indochina, 140, Jd Fontana, Cotia - SP

CEP: 06713-030

CNPJ: 01.176.989/0001-51

Acompanhante da Empresa: Brunno Monteiro da Cunha

Email: comercial@topuse.com.br

Pedido / Proposta: PR_3R_INFINITY_SOLICITADO_01_11

Data de Medição: 01/03/2011

Local: Setor de Telefonia da PUC-Rio / Prédio Cardeal Leme

3. RESPONSABILIDADES E EXECUÇÃO

Responsáveis pelo Monitoramento de Ruído (NPS):

Razão Social: 3R Brasil Tecnologia Ambiental, Cultura, serviços e Comercio Ltda.

REGISTRO NO CREA-RJ: 1999203990 no número 36

CNPJ: 03.295.269/0001-30

Inscrição Municipal: 269.766-1

Telefone: (21)3521-7738 (principal) / 9999-6852 / 8272-8534

Email: regazzi@esp.puc-rio.br, contato@isegnet.com.br e vendas@isegnet.com.br

Pessoa Responsável: Eng. Rogério Dias Regazzi /CREA-RJ:

A 3R Brasil é uma empresa nacional de consultoria, medição, perícia, auditoria em SMS e treinamento especializado, dedicada a cuidar dos interesses de seus clientes e de seus parceiros de execução. Somos registrados no CREA-RJ para a realização de serviços de medição e avaliação ambiental e ocupacional com profissionais capacitados e equipamentos calibrados e rastreados. Os relatórios e laudos são assinados por Engenheiro de Segurança do Trabalho devidamente registrado; exigências da legislação para a realização do serviço proposto de avaliação ambiental.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

Mini Curriculum - 3R Brasil.

Consultor em SMS, Avaliação Ambiental, Acústica e Vibrações.

ROGÉRIO DIAS REGAZZI, Engenheiro Mecânico (UFRJ) especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho (CEFET) e Engenharia Legal (CEFET). Mestre em Metrologia e Qualidade Industrial. Ex-Gerente Executivo do projeto Larson Davis (Empresa EUA de equipamentos da área de ruído e vibração). Observador da ABNT (ISO 14000). Sócio-Gerente da 3R Brasil. Membro da CCR (Cooperativa de Consultores e Técnicos Reunidos Ltda). Ex Diretor de Automação e SMS da Gaveasensors (atual Gas Oil) e Perito Judicial. Autor de diversos trabalhos publicados na revista do INMETRO, PROTEÇÃO, SOS e SOBRAC e em outros Fóruns e Congressos Nacionais e Internacionais. Autor dos Softwares 'Autolab', 'NRnoise', 'Gerente SST', 'Calix SST' e GerenteCST-PCA, Autor e Editor do livro 'Perícia e Avaliação de Ruído e Calor' e Soluções Práticas de Instrumentação e Automação Utilizando a Linguagem Labview. Professor do Curso de Segurança do Trabalho da UEPA, UCL, PUC-Rio e UFRJ e de cursos especiais da ABPA, SOBEM e PUC-RJ. Pesquisador da PUC-RJ nos projetos da ANP (Agência Nacional do Petróleo).

Credenciamento:

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio de Janeiro

Certidão de Registro de Pessoa Jurídica

N°: 503453/2011 **Validade: 31/03/2011**

Certificamos que a Pessoa Jurídica, abaixo citada, encontra-se registrada neste Conselho, nos termos da Lei Federal N° 5194, de 24 de dezembro de 1966, não apresentando débitos em seu nome até a presente data. As atividades da empresa estão restritas ao(s) ramo(s) especificado(s) nesta Certidão e somente podem ser exercidas com a participação efetiva do(s) respectivo(s) Responsável(eis) Técnico(s).

Dados do Registro
Registro: 1999203990 de 07/12/2005
Razão Social: 3R BRASIL TECNOL AMB CULT SERV COM LTDA
CNPJ: 032.952.69/0001-30
Endereço: - RUA JOSE HIGINO 372 APTO 202 TIJUCA
RIO DE JANEIRO - RJ CEP: 20520-200

Objeto Social:
A PRESTACAO DE SERVICOS NO CAMPO DO MEIO AMBIENTE, COMPREENDENDO ADAPTACAO PREDIAL PARA EXECUCAO DE PROJETOS ACUSTICOS E DE MEIO AMBIENTE, CONSULTORIA E TREINAMENTO PARA METROLOGIA; ENGENHARIA DE SEGURANCA DE TRABALHO, DA QUALIDADE E DE PRODUTIVIDADE, PROJETOS CULTURAIS E DE TURISMO TECNOLOGICOS EM AUTOMACAO E EXECUCAO DE SOFTWARE; COMERCIALIZACAO COM IMPORTACAO DE EQUIPAMENTOS TECNOLOGICOS PARA MEDICAO DE SOM, PARA SEGURANCA NO TRABALHO E PARA MEIO AMBIENTE.

Ramo(s) de Atividade:
302-0 OS ENG MECANICA
701-0 ENG SEG TRABALHO

Capital Social: R$ 52.000,00

Responsável (eis) Técnico (s):

ROGERIO DIAS REGAZZI Inclusão como RT: 07/12/2005
- Título: ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO
Atribuição (ões): RES 359/91 ART 4 (AT.01 A 18)
- Título: ENGENHEIRO MECANICO
Atribuição (ões): RES 218/73 - ART 12(AT.01 A 18)
- Carteira N°: RJ-138481/D Expedida em: 11/10/1994

Finalidade da Certidão: Prova Junto a Orgão Público

As certidões serão válidas exclusivamente para área da jurisdição do Conselho Regional que a expediu e para aquelas onde forem visadas, podendo perder a validade, caso ocorra qualquer modificação posterior dos elementos cadastrais contidos e desde que não representem a situação correta ou atualizada do registro.

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio de Janeiro - CNPJ: 34.260.596/0001-60
Rua Buenos Aires, 40 - Centro - RJ - CEP 20070-022 - Telecrea: (21)2179-2007 - PABX: (21)2179-2000
Página 1 de 2 Certidão Nº 503453 / 2011

4. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

a) **INMETRO** - Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial.

b) **NPS** – Nível de Pressão Sonora.

c) **dB(A)** - Valor em decibéis que simula a curva de resposta do ouvido humano.

d) **Ln** – Nível de ruído estatístico em dB(A) representativo dos níveis instantâneos durante um período de medição. O L10 e o L90, por exemplo, representam o nível de pressão sonora em dB(A) acima dos 10% e 90% dos níveis de pressão sonora instantâneos existente no ambiente. Portanto,

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

normalmente, o L90 é utilizado como o ruído de fundo (RF), porque representa o valor mais baixo dos 90% dos ruídos existentes no ambiente.

e) **LEQ** – Média logarítmica no tempo do nível de pressão sonora. É uma função de integração usada em ambientes para definir o valor médio do ruído existente no local (nível sonoro equivalente contínuo que segue o princípio da igual energia).

f) **Lmax** – Nível de pressão sonora máximo existente no local durante as medições. Representa o ruído que ocorreu acima de 0,1% do tempo de medição (L0.1).

g) **Lmim** – Nível de ruído mínimo existente no local durante as medições. Representa o ruído a partir do qual ocorreram níveis de pressão sonora acima de 99% do tempo de medição.

h) **Índice de Redução sonora (SRI)** – É um índice utilizado para expressar a propriedade de isolamento entre ambientes em dB. Pode ser obtido em oitavas ou terças de oitavas.

i) **Diferença de nível sonoro padronizado** – A diferença de nível de pressão sonora padronizado é utilizada para avaliar o isolamento de ruído aéreo entre salas. A diferença de nível de pressão sonora por uma partição vai depender da absorção na sala de recebimento. É recomendado que a diferença de nível medido seja corrigida conforme o tempo de reverberação da sala de recebimento (padrão de 0.5 segundos).

j) **Ruído estrutural** – Onda sonora que viaja de um espaço a outro não através do ar, mas através das estruturas das construções. É conhecido como som *structureborn*. Esta é uma forma de transmissão "flanking". Estes podem ser transmitidos a longas distâncias com pouca atenuação e ser re-irradiados em outro ambiente causando problema distante da fonte original de ruído.

k) **Detecção (slow e fast)** – Os aparelhos usados para monitorar o ruído apresentam internamente circuitos de detecção lenta e rápida. No nosso caso, foi utilizada a detecção rápida (fast).

l) **Ruído de Fundo (RF)** – Todo e qualquer ruído proveniente de uma ou mais fontes sonoras, que esteja sendo captado durante o período de medição e que não seja proveniente da fonte objeto das medições.

m) **Fontes Internas** - Definimos como fontes internas as principais fontes de ruído proveniente da empresa, incluído o trânsito interno de veículos.

n) **Fontes externas** - definimos como as principais fontes de ruído externas a empresa, isto é, não provocado pelas atividades da mesma, por exemplo: tráfego de veículos na redondeza.

o) **nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibels ponderados em "A" [dB (A)]:** Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição.

p) **ruído com caráter impulsivo:** Ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1 s e que se repetem a intervalos maiores do que 1 s (por exemplo martelagens, bate-estacas, tiros e explosões).

q) **ruído com componentes tonais:** Ruído que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos.

r) **nível de ruído ambiente (Lra):** Nível de pressão sonora equivalente ponderado na curca "A", no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão. Considera-se como o ruído de fundo, podendo ser obtido do L90 se não for fonte contínua.

s) **GHE:** Grupo homogêneo de exposição definido pela FUNDACENTRO.

t) **DOSE:** valor em porcentagem que superado em 100% no período de trabalho caracteriza condição insalubre e 50% o limite de ação, obedecendo aos parâmetros das normas nacionais.

u) **TWA:** é considerado o Leq normalizado segundo parâmetros das normas, representa o nível de pressão sonora ponderado no tempo. Pode ser utilizado para refletir o nível contínuo equivalente

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

ao ruído variável presente na atividade realizada para fim de comparação com os limites de tolerância da Legislação Ocupacional.

5. NORMAS UTILIZADAS

[**1**] NBR 10151/2000 - Estabelece procedimentos de medição e limites para a aceitabilidade do ruído em ambientes diversos;

[**2**] NBR 10152/2000 - Estabelece Níveis de Ruído para Conforto Acústico;

[**3**] In the Acoustics Build Environment – Advice for the Design Team, Second Edition, Ducan Templeton;

[**4**] ISO 266 Curvas iso-audíveis, isofônicas "Loudness";

[**5**] Perícia e Avaliação de Ruído e Calor - Passo a Passo – segunda edição, Rogério Regazzi, 2001;

[**6**] ISO 1999 Acoustics Determination of Occupational Noise Exposure and Estimation of Noise-Induced Hearing Impairment (1990);

[**7**] NR-15 Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho - limites máximos permitidos;

[**8**] NR-17 Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho - Ergonomia, conforto ambiental;

[**9**] NHO-01 Norma para avaliação da exposição ocupacional ao ruído – FUNDACENTRO (antiga NHT-09);

[**10**] ITU-T Recomendações P58 – Especificação do Torso (IEC 711 e ANSI 3.25 – 1979 relativo ao ouvido artificial.

[**11**] Livro Perícia e Avaliação de Ruído e Calor - Passo a Passo – segunda edição, Rogério Regazzi E Giovanni Moraes, 2001;

6 CRITÉRIOS ERGONÔMICOS PARA AVALIAÇÃO DE SALAS E ESCRITÓRIOS

TABELA 01 - Recomendações para Ambientes Fechados (NBR 10152)	dB(A)	NC
Restaurantes	40 – 50	35 – 45
Escritórios		
Salas de reunião	30 – 40	25 – 30
Salas de gerência, Salas de projetos e de administração	35 – 45	30 – 40
Salas de computadores	45 – 65	40 – 60
Salas de mecanografia	50 – 60	45 – 55

Notas:

a) O valor inferior da faixa representa o nível sonoro (NPS) para conforto, enquanto que o valor superior significa o nível sonoro (NPS) aceitável para a finalidade.

b) Níveis superiores aos estabelecidos nesta Tabela são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar em risco de dano à saúde.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

Análise de Freqüências Segundo a NBR 10152

O método de avaliação recomendado, segundo a tabela 01 também se baseia nas medições do nível sonoro em dB(A) como alternativa para simplificar a avaliação. Todavia, a análise de freqüências de um ruído sempre será importante para objetivos de avaliação do conforto ambiental permitindo a adoção de medidas de correção ou redução de nível sonoro ou nível de pressão sonora (NPS). Assim sendo, inclui-se na tabela as recomendações das curvas de avaliação de ruído (NC – Noise Criteria), através das quais um espectro sonoro pode ser comparado, permitindo uma identificação das bandas de freqüência mais significativas e que necessitam correção. A análise das bandas de oitava do ruído na gana de 63 Hz a 8.000 Hz deve ser determinada com filtros que obedeçam à IEC 225.

Na utilização das curvas NC, admite-se uma tolerância de ± 1 dB, com relação aos valores calculados pelo equipamento de medição (analisador LD 2800).

Nenhum dos valores apresentados implica em dano a saúde.

O recomendado para a atividade de Telemarketing o NC de 60 dB (sala de computadores).

7. EQUIPAMENTOS E RASTREABILIDADE

Calibrador:

Modelo: 890-2; 114-94 dB em 1000 Hz e Cal 200.
Marca: Simpson e Larson Davis.
Tipo:2.
S/N: 66112
Certificado: calibrado no INMETRO em 2010 (**Certif. DIMCI 0548/2010**).
Função: fornecer nível de sinal conhecido antes e após as medições.

Medidor analisador:

Modelo: Solo (analisador); n° série: 60941.
Marca: 0,1 dB Metrovib.
Tipo: 1L (maior exatidão nas medições).
Certificado: Chrompack/RBC Certif. 25768.
Função: fornecer nível global de pressão sonora em dB(A) na detecção impulsiva, rápida, lenta e medição em tempo real dos níveis de pressão sonora por faixa de freqüência e níveis estatístico.

Dosímetro LD 706 (Medidor):

Marca: Larson Davis.

Tipo: 2 (especificação para dose: ANSI S1.25-1978 e S1.4-1993)

Dois Medidores do tipo Audio-Dosímetro tipo 2, segundo norma IEC 60651, 60804 e 60252; n° série:1175 / 1176

Especificação para dose: ANSI S1.25-1978 e S1.4-1993

Certificado: Rastreado ao NIST (EUA) e ao INMETRO através do certificado N° 2003-54442 do audio-dosímetro e do certificado N° DIMCI 1110/2006 do calibrador. Certificados dos medidores de nível de pressão sonora LD 706 pertencentes a **INMETRO/RBC Chrompack 22096 / 22099 realizado no ano de 2008**.

Intrinsically Safe: Class I Div 1. Group C e D; Class II Div. 1 Group E, F e G; Class III Div. Aex ia IIB T4.

Função: medição do nível de pressão sonora global, estatístico e histórico no tempo.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

Configuração do Dosímetro LD 706:
NR-15
Curva de ponderação "A" com detecção lenta

- Parâmetros utilizados para estimativa de Dose:

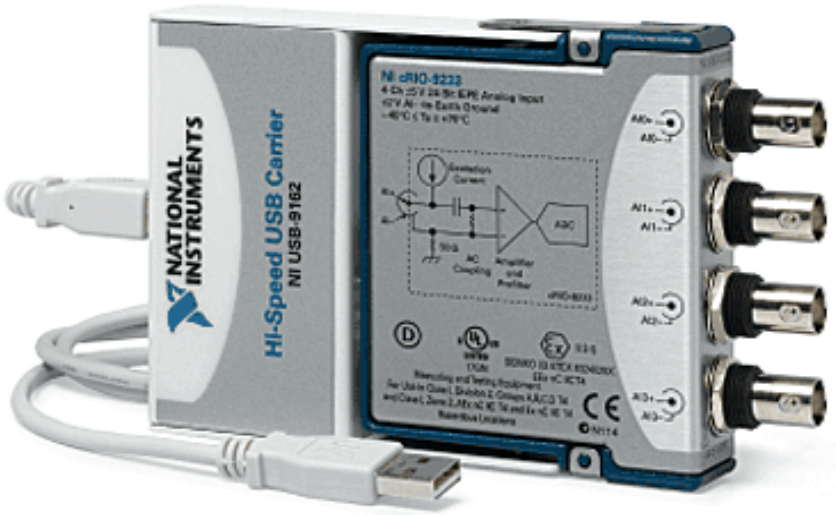
"Exchange Rate" dB	**5**
"Criterion Level" dB(A)	**85**
"Criterion Duration" (horas)	**8**
"Thershold" dB(A)	**50**
Pico dB(C)	**Acima de 90**

Nota: o equipamento não mede valores de pico abaixo de 90 dB(C). No histórico de medição em anexo aos laudos, a cor azul claro representa o níveis equivalentes médios do período, a azul escura o nível máximo ocorrido no período e a rosa as valores de pico na deteção Peak não empregada pelas normas Brasileiras.

Analisar de Freqüência RTA

Medição e análise de freqüência em fones, referente à execução do serviço in loco com softwares e hardwares desenvolvidos e calibrados no INMETRO utilizando plataforma Labview (compilado) que permite uma maior automação para visualizar e análise dos dados ocupacionais. O monitoramento realizado em tempo real e "on line" com uma unidade leitora de quatro canais acoplada a um Laptop e cabeça artificial.

O sistema permite realizar um estudo da exposição do Operador de Telemarketing nos dois ouvidos simultaneamente (aberto – sem fone , fechado – com fone) gravando os níveis de pressão sonora em freqüência, os eventos acima de um determinado valor (ex: 80 dB(A)) em arquivos .wav para posterior verificação através de reprodutor .wav do evento. O sistema também fornece a dose e os níveis de pressão sonora máximos e de pico. As medições englobam a jornada parcial ou total.



AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

Cabeça Artificial:

Modelo: KU 100.
Marca: Neumann.
Microfones: dois microfones de pressão tipo 1
Função: Sistema de cabeça e o ouvido artificial para avaliação de medidas com fone de ouvido e telefones na área de telecomunicação; segundo normas ITU.

DADOS TÉCNICOS

Acoustical operating principle .....Pressure transducer
Directional pattern ..... Ear
Frequency range .....20 Hz...20 kHz
Sensitivity at 1 kHz into 1 kohm ..... 20 mV/Pa
Rated impedance ..... 50 ohms balanced
Rated load impedance ..... 1000 ohms
Equivalent SPL CCIR 468-3 ..... 29 dB
Equivalent SPL DIN/IEC 651 ..... 16 dB-A
S/N ratio CCIR 468-3 ..... 65 dB
S/N ratio DIN/IEC 651 ..... 78 dB
Maximum SPL for THD 0.5% ..... 135 dB
Maximum SPL for THD 0.5% with preattanuation ..... 145 dB
Maximum output voltage .....1950 mV
Dynamic range of the microphone amplifier DIN/IEC 651 ..... 119 dB
Supply voltage ..... 200 . 240 V / 48 V ± 4 V
Current consumption ..... 2 x 2 mA, P 48
Matching connector ..... XLR 3F
Weight ..... 3500 g
Height ..... 280 mm
Width ..... 180 mm

Dados adicionais dos Equipamentos:

A instrumentação utilizada é composta por "3R Analizer NI-9133 da National Instruments e 3R Brasil, cabeça artificial Dummy Head da Neumann com microfones internos as orelhas (pinas) do tipo capacitivo e de pressão" que proporciona uma medição confiável e reprodutiva dos NPS / LEQ e TWA durante a jornada de trabalho com impressão histórico de medição diretamente do equipamento, atendendo os requisitos legais de periciais para avaliação ambiental quantitativo.

O sistema atende todas as questões normativas e metrológicas para medição ocupacional por utilizar equipamentos homologados e rastreados a calibradores acústicos para verificação no local da qualidade da medida.

8. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO FONE EM ESTUDO

TPO USE – HTU 310
Produto: HEADSET HTU 310
Marca: TOP USE
Modelo: HTU-310
Fornecedor: INFINITY DO BRASIL
Origem: NACIONAL
Dados gerais
Peso Total: 57gr
Cabo: 4 vias Tinsel 1,70mts
Material: Nylon com fibra
Tiara: Aço Inox
Cor: Preta
Microfone
Tipo (ominidirecional) Eletreto

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

9. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Para a avaliação da exposição a diferentes níveis de pressão sonora as combinações das amostras medidas devem ser realizadas através dos valores ponderados em intervalos de tempo, isto é, considerando para cada amostra o TWA em dB(A) representativo da jornada de trabalho.

O ruído de fundo neste ambiente deve estar limitado a NBR 10152 e no máximo de 65 dB(A) e NC menor que 60 dB; conforme a NR-17. A qualidade da conversa (inteligibilidade de fala) depende da qualidade do sistema de comunicação incluindo o headset, ruído de fundo e a chamada telefônica.

As medições são realizadas com Cabeça Artificial Normalizada da Neumann que possui internamente microfones de pressão que não necessita de correção, pré-amplificadores e fonte de alimentação, sendo acoplada através de dispositivo específico de casamento de impedância ao áudio-dosímetro 706 da Larson Davis e o analisador 3R Analizer NI-9133, isto é, utiliza-se os mesmo dispositivo (casador de impedância) na calibração elétrica realizada pelo INMETRO ou nos Laboratórios da RBC – Rede Brasileira de Calibração.

São fornecidos pelo sistema de medição (calibrador / cabeça artificial / áudio-dosímetro) os níveis de pressão sonora em intervalos de 15 segundos em dB(A) na detecção "slow", os níveis de pressão sonora, os níveis equivalentes em freqüência o nível global em dB(A) (TWA) de toda a jornada com os respectivos valores da dose e do tempo de exposição conforme os parâmetros da Norma Brasileira do Ministério do Trabalho e Emprego (NR-15 anexo 1).

As medições foram realizadas com analisar de freqüência e a cabeça artificial onde foram utilizados três fones fornecidos pela contratante, objeto do estudo:

- Foi empregado dois "divisor/spliter" (carrapato) adaptado à operação para a obtenção do mesmo NPS nos três fones a serem utilizados: um fica no usuário e os outros dois na cabeça-artificial. Deve-se alternar os fones em intervalos de 1 hora e avaliar as possíveis diferenças entre os canais quando alternados os fones nas orelhas.
- Foram utilizados dois canais de medição em tempo real do 3R Analizer NI-9133 e realizada a calibração com o calibrador acústico antes e após as medições. Diferenças entre os ouvidos menores que 0,5 dB(A).
- Verificação da resposta do sistema com o analisar de freqüência e testes alternando os fones nos ouvidos da cabeça artificial. Diferenças menores que 1 dB(A).
- No caso do usuário retirar o fone, a mesma operação deve ser realizada com a cabeça que deverá ficar no mesmo ambiente de trabalho obtendo-se o ruído de fundo do ambiente do ambiente por meio do Ln de 90 ou 95 dB(A) atendendo a NR-17.
- Deverá ser realizada uma avaliação sem som no fone para verificações adicional como isolamento em relação ao ruído de fundo do ambiente.

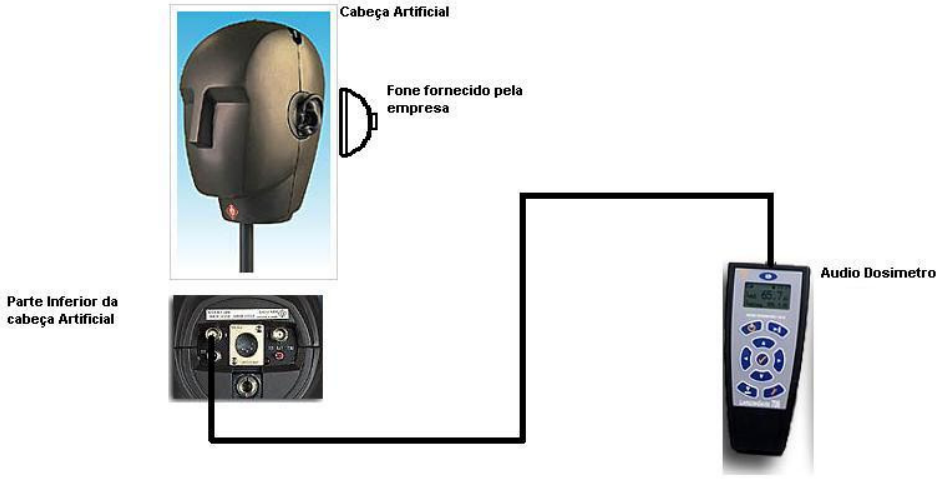


Figura 4 - Sistema de medição empregado (local do dosímetro / 3R Analizer NI-9233)

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

Para a avaliação da presente foram seguidos os todos os procedimentos sugeridos para a melhor qualidade das medições. Portanto pode-se afirmar que os valores apresentados terão incerteza melhor que o sugerido.

Fotos das medições no local:

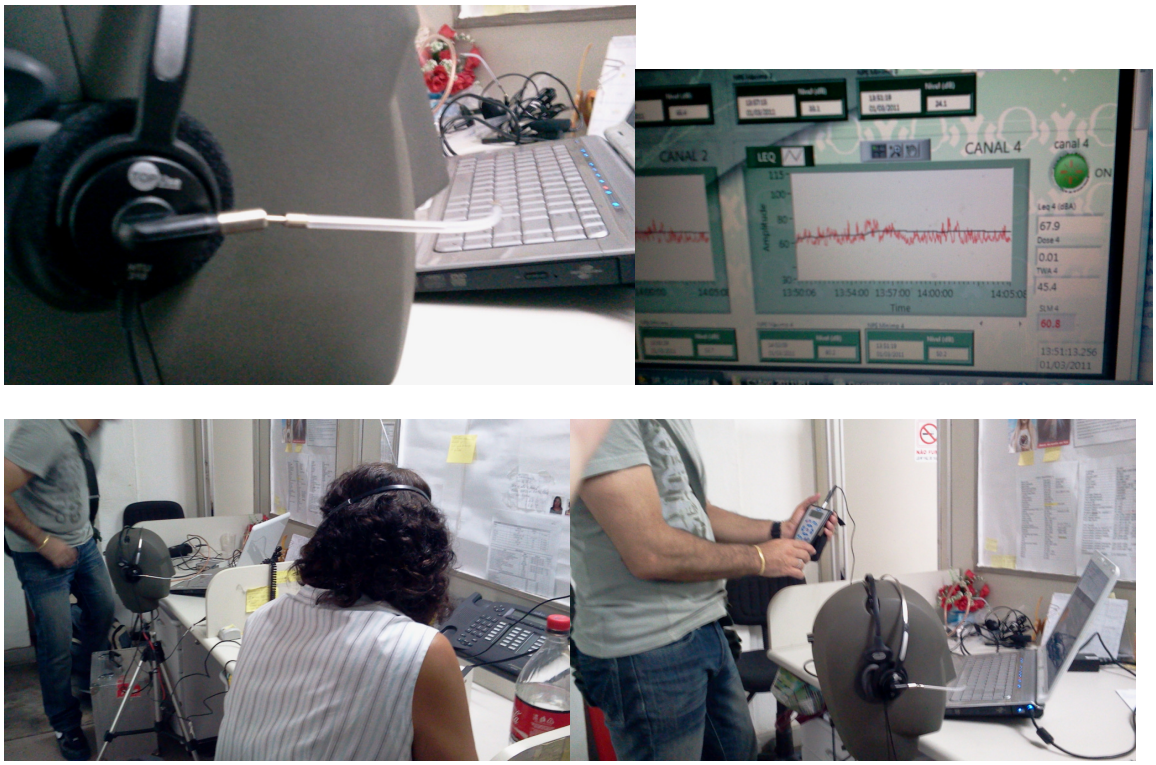


Figura 5 – Detalhe do aparato montado para realização das medições

Como pode ser observado nas fotos, foram utilizados três fones: HTU-310. Ambos os fones estão recebendo o mesmo sinal da base controlada pelo operador que pode aumentar ou diminuir o volume conforme suas necessidades. O sinal da base passa por um primeiro carrapato que corta o microfone dos fones que serão avaliados, ficando o operador com microfone e fone disponível. Após o primeiro carrapato é inserido outro carrapato sendo as duas saídas RJ11 acopladas aos outros dois HTU-310. Através da comutação entre os canais com o mesmo fone é verificada a existência ou não de diferenças entre os sinais. Verificaram-se diferenças menores que 1,2 dB neste *setup*.

10 MELHORES INCERTEZAS DO MÉTODO

São realizadas medições adicionais com o uso de dois áudio-dosímetros similares e analisados os dados tendo como referência os parâmetros e limites da norma NR-15 anexo 1 e 2 do Ministério do Trabalho e Emprego e os procedimentos de medição da NHO-01 da FUNDACENTRO. Os resultados chancelam o método e considerações podem ser vistas a seguir:

- Os níveis limites são os mesmos da NR-15 anexo 1 e 2;
- A incerteza de medição do sistema de medição é de ordem de ± 2,5 dB;
- O nível de pressão sonora medido com a cabeça artificial no ambiente é calibrado para ser o mesmo do nível de pressão sonora na altura do ombro do usuário do áudio-dosímetro ou na orelha (pina) da cabeça artificial, posição recomendada na norma da FUNDACENTRO NHO-01;

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

- Devido à linearidade do equipamento da Neumann (Head and ear simulation) utilizado na área de telecomunicação e homologada por Normas ITU o sinal é diretamente captado pelo áudio-dosímetro, equipamento recomendado pelo MTE, MPAS e FUNDACENTRO.

Pode ser constatado que a diferença entre as medições de um período de uma hora com dois áudio-dosímetros similares e verificados com o mesmo calibrador foi de + 1,8 dB para o áudio-dosímetro da cabeça quando comparado com o outro áudio-dosímetro posicionado a menos que 15 cm do ouvido do operador ou da cabeça artificial. Essa diferença é compatível com a incerteza de medição estimada e pode ser relacionada a diversos fatores como posição em relação à fonte, reverberação da sala, entre outros. E, está de acordo com o critério EMR – Exposição de Maior Risco.

Figura 6 – Comparação do NPS na altura do ombro do operador (FUNDACENTRO) com a medição realizada com a cabeça artificial.

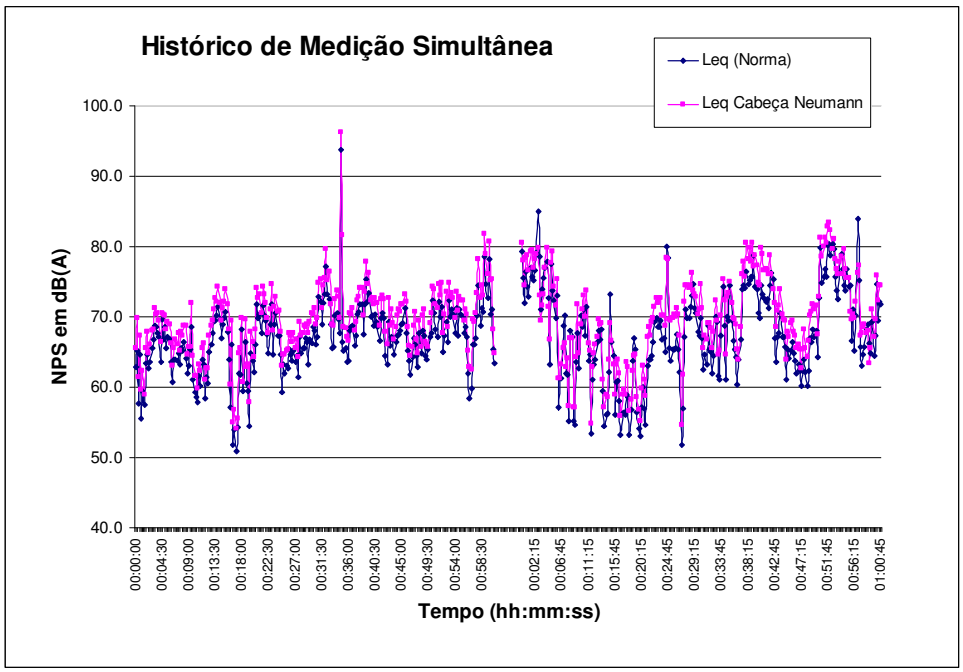


Figura 7 – Gráfico da comparação do ruído ambiente medido com a cabeça artificial e áudio-dosímetro com microfone na altura do ombro.

Nota: para a comparação levou-se em consideração a faixa de freqüência da voz em sistema de telecomunicações, isto é: 300Hz a 3400 Hz, faixa menor que compreende o sistema da Neumann, que não necessita de nenhuma correção. O equipamento HTU-310 responde na faixa de 100Hz a 4000Hz, o que engloba essa faixa.

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

CERTIFICADOS EM ANEXO/

Rio de Janeiro, 01 de Fevereiro de 2011.

Rogério Dias Regazzi
Engenheiro de Segurança do Trabalho
CREA 94-1-10654-4 / 138481/D (nova carteira)

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA EMPRESA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.