



## ARTIGO ORIGINAL

**Avaliação de nível de ruído em incubadora***Incubator noise evaluation*Maria I. Fasolo<sup>1</sup>, Roberto N. Moreira<sup>2</sup>, Paulo J. Abatti<sup>3</sup>**Resumo**

Realizaram-se medidas de nível de ruído em dezesseis incubadoras, selecionadas entre os equipamentos em regime rotineiro de operação, pertencentes a quatro hospitais de Curitiba, Paraná. Constataram-se, em 33,3% das incubadoras, valores acima do nível de 60 dB (A) especificado pelas normas internacionais. Observou-se também que a distribuição do ruído no interior do equipamento não é uniforme. A média dos níveis de ruído, sem equipamento de suporte à vida, situou-se em 58,9 dB (A). Acoplando-se a incubadora ao equipamento de suporte à vida, com oxigênio umidificado à vazão de 3,5 e 8 l/min, observou-se um aumento nas médias, respectivamente 60,5 dB (A) (P=0,53), 60,9 dB (A) (P=0,39) e 67,2 dB (A) (P=0,017), indicando influência significativa do sistema central de distribuição de gases no nível de ruído. Utilizando-se campânula, com injeção de oxigênio umidificado/ar comprimido, observou-se que 82,5% das medidas achavam-se acima do nível de 60 dB (A). Constatou-se também que o aumento no teor de oxigênio na proporção de gases exerce uma influência significativa no nível de ruído interno da incubadora. Finalmente, avaliando-se o ruído impulsivo não contínuo gerado pela manipulação das portas laterais de acesso à incubadora, constatou-se um nível de 107,0 dB (F).

*J. Pediatr. (Rio). 1994; 70(3):157-162: incubadora, nível de ruído*

**Introdução**

As incubadoras são equipamentos largamente utilizados nas unidades pediátricas hospitalares, tendo como função primeira assistir na manutenção do equilíbrio térmico do bebê. Adicionalmente, a incubadora também possibilita, com a inclusão de dispositivo extra, o controle do teor de oxigênio e a umidade do ar circulante no interior da câmara.

**Summary**

Measurements of noise produced by incubators and their associated live support equipment (oxygen central network) has been performed. In 33.3% of the incubators the noise level was above the standard specification (60 dB (A)) according to International Standards. Without live support equipment, the mean noise level was 58.9 dB (A). Using live support equipment with oxygen flow of 3.5 and 8 l/min, the mean noise level has increased to 60.5 dB (A) (P=0.53), 60.9 dB (A) (P=0.39) and 67.2 dB (A) (P=0.017) respectively, showing a remarkable influence of the central gas distribution on the incubator internal noise. In 82.5% of the incubators using a plastic box over the infant's head an injecting moist oxygen/compressed air the noise level was above the standard specification; when oxygen proportion was increased the internal incubator noise level increased as well showing a statistically significant relationship between them. Measurements of impulse noise produced by incubators lateral access door handling has shown a 107.0 dB (F).

*J. Pediatr. (Rio). 1994; 70(3):157-162: incubator, noise level.*

Para manter constante a temperatura, a incubadora possui um motor elétrico, o qual aciona um dispositivo responsável pela circulação do ar aquecido restrito àquele ambiente. As vibrações mecânicas, o atrito e a movimentação do ar são fontes geradoras de ruído neste equipamento.

O presente estudo tem por objetivo avaliar comparativamente o nível de ruído registrado em incubadoras em operação normal, com os valores máximos de segurança permitidos pelas normas vigentes.

Observando-se o estágio atual do desenvolvimento nos países industrializados, vê-se que o controle do ruído ambiental tem sido objeto de particular interesse. Em vários países, há regulamentação quanto ao nível máximo de ruído permitido durante uma jornada de trabalho. Em geral, para o adulto, durante um período de 8 horas de trabalho, os níveis

1. Médica; Mestranda em Engenharia Biomédica, Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Informática, CPGEI, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, CEFET-PR.
2. Engenheiro Eletrônico; Laboratório de Desenvolvimento, Instituto de Tecnologia do Paraná, TECPAR; Mestrando em Engenharia Biomédica, Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Informática, CPGEI, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, CEFET-PR.
3. Doutor em Engenharia Biomédica; Professor Adjunto do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Informática, CPGEI, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, CEFET-PR.

de pressão sonora acima de 85 dB (A) \* são referidos como danosos ao sistema auditivo. Deve-se também levar em conta que, sob diferentes circunstâncias, dependendo do estado físico e mental do indivíduo, bem como da atividade exercida, até mesmo níveis de ruído inferiores podem levar a um desgaste intelectual e emocional, resultando em diminuição de produtividade e eventual prejuízo à saúde.

Os níveis de ruído registrados em incubadoras são potencialmente capazes de causar lesão auditiva<sup>1,2,3,4,5</sup>. Em estudo desenvolvido por Seixas et al (1993), analisaram-se os fatores de risco relativos a deficiência auditiva<sup>6,7,8</sup> em 1300 pacientes submetidos a avaliação audiométrica objetiva através de Potencial Evocado Auditivo (PEA)<sup>9</sup>. Naquele trabalho, obteve-se o relato de 24 casos com permanência em incubadora (média de idade entre 2 e 3 anos). Foi constatado que apenas 20,8% dos pacientes deste subgrupo apresentavam-se com limiares auditivos bilateralmente normais.

Segundo a norma internacional IEC 601-2-19 "Particular Requirements for Safety of Baby Incubators", estabelecida em 1990 pelo IECEE (IEC System for Conformity Testing to Standards for Safety of Electrical Equipment), o ruído interno da incubadora deve estar abaixo do limite de 60 dB (A).

Para o mercado norte-americano, a norma ANSI/AAMI36 "Infant Incubators", de 1991, estabelecida pela American National Standard/Association for the Advancement of Medical Instrumentation, o nível máximo de ruído interno da incubadora, no modo normal de operação, também não deve ultrapassar 60 dB (A).

No Brasil, de acordo com a Portaria nº 3214 do Ministério do Trabalho, o limite máximo permitido para um indivíduo (adulto) exposto sem proteção ao ruído durante uma jornada de trabalho de 8 horas, é de 85 dB (A).

Entretanto, as normas brasileiras que tratam de níveis de ruído não especificam valores para incubadoras. A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), através da NBR 10152 "Níveis de Ruído para Conforto Acústico", de dezembro/1987, somente estabelece para o caso específico de hospitais o valor de 35 dB (A) (aceitável até 45 dB (A)) para apartamentos, enfermarias, berçários e centros cirúrgicos.

### Materiale Método

Realizaram-se medidas de pressão sonora em dezesseis incubadoras, selecionadas entre os equipamentos em regime rotineiro de operação, de propriedade de quatro hospitais localizados em Curitiba, Paraná. Destes equipamentos, dez

achavam-se instalados em berçários naquelas instituições, enquanto seis encontravam-se em UTI's Pediátricas. Apenas uma incubadora era de procedência estrangeira.

Um decibelímetro (Rion - NA60) foi colocado no interior da incubadora, com o microfone de captação aproximadamente ao nível do ouvido, nas posições mostradas na figura 1. As posições A e K, vistas naquela figura, normalmente referem-se aos pontos de saída e entrada do ar circulante dentro da incubadora. Em geral, a cabeça do recém-nato situa-se na posição C. Todas as medidas foram executadas com as incubadoras operando no modo normal e com a tampa e portas laterais de acesso fechadas.

Avaliou-se o nível de ruído (escala A) sem e com equipamento de suporte à vida (fluxo de oxigênio umidificado, proveniente do sistema central de distribuição de gases, à vazão adotada pelo Serviço). Mensurou-se também o ruído impulsivo não contínuo (escala F), registrado na posição C (figura 1), proveniente da abertura e fechamento das portas laterais de acesso à incubadora. Finalmente, foi medido o nível de pressão sonora (escala A) após a colocação de campânula (com mistura de oxigênio umidificado e ar comprimido com e sem umidificação).

**Figura 1** - Posições de medida do nível de ruído no interior da incubadora.

	D	G	J	
A	C	F	I	K
	B	E	H	

### Resultados\*\*

No quadro 1, são apresentados os resultados das medidas internas de pressão sonora. Tais medidas foram efetuadas no modo normal de operação das incubadoras, sem equipamento de suporte à vida.

No quadro 2, são apresentados os resultados das medidas internas de pressão sonora efetuadas no modo normal de operação do aparelho, com equipamento de suporte à vida (fluxo de oxigênio umidificado, respectivamente à vazão de 3,5 e 8 l/min).

\* **dB = decibel**. Medida relativa de intensidade, referenciada em escala logarítmica. Para avaliar os níveis de ruído, os decibelímetros (medidores de pressão sonora) dispõem de algumas escalas de compensação, projetadas para responder diferentemente às frequências do som. A escala A, ou de baixas frequências, em decibéis (comumente dito dB (A)), apresenta uma resposta similar ao ouvido humano, sendo o método recomendado pelas autoridades governamentais para as medições de ruído. A escala F, em decibéis (comumente dito dB (F)), apresenta uma resposta plana (sem atenuação) em todas as faixas de frequências de áudio, sendo indicada para a medida de ruídos impulsivos.

\*\* A análise estatística dos dados coletados foi efetuada com o pacote estatístico Minitab (programa de computador). Para os cálculos, todos os níveis de pressão sonora (dB) foram convertidos para a escala linear pela fórmula  $P_{lin} = 10^{\frac{P_{dB}}{20}}$ , sendo  $P_{lin}$  a relação de pressão sonora  $\frac{P_A}{P_0}$ , onde  $P_A$ : valor eficaz de pressão sonora e  $P_0$ : pressão sonora de referência (20µPa).

As médias obtidas foram reconvertidas para dB pela fórmula  $P_{dB} = 20 \times \log_{10} \overline{P_{lin}}$ , onde  $\overline{P_{lin}} = (P_{lin_1} + P_{lin_2} + \dots + P_{lin_n}) / n$

**Quadro 1** - Níveis de ruído nas incubadoras, no modo normal de operação do aparelho, sem equipamento de suporte à vida.

P	Incubadora														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XV	XVI
A	57	59	68	52	56	53	54	61	54	62	55	55	55	60	53
B	55	58	67	53	53	52	51	59	49	62	55	53	55	60	52
C	54	58	66	52	51	52	51	58	51	63	55	54	56	61	51
D	56	59	66	52	52	53	51	60	51	63	55	54	53	61	51
E	56	57	65	51	49	52	51	58	50	59	53	52	54	61	51
F	56	58	65	51	48	52	51	58	49	59	53	52	55	60	51
G	55	59	62	51	49	52	50	58	50	58	53	52	54	60	51
H	55	61	61	51	51	53	52	60	52	63	52	53	54	61	52
I	55	62	61	52	52	53	52	59	52	63	54	53	54	61	53
J	55	62	63	52	52	53	53	61	52	62	54	53	53	60	51
K	56	62	62	52	52	53	53	62	53	63	56	55	53	62	52
M	57	62	68	53	56	53	54	62	54	63	56	55	56	62	53
$\bar{x}$	55,5	59,7	64,5	51,7	51,6	52,5	51,8	59,6	51,3	61,7	54,2	53,3	54,2	60,7	51,7
$\bar{x}^*$	595,0	969,4	1679,3	386,8	381,3	424,6	389,2	951,2	368,0	1219,7	511,0	464,4	514,8	1079,0	383,3
DP*	56,6	212,9	476,6	29,1	102,9	25,4	55,3	162,3	68,7	242,3	70,9	60,3	59,1	85,3	36,8

P, Posição de medida no interior da incubadora; M, nível máximo de ruído registrado na incubadora (dB (A));  $\bar{x}$ , nível médio de ruído em escala logarítmica (dB(A)); \* nível médio de ruído e desvio-padrão referidos em escala linear (relação de pressão sonora).

**Quadro 1** - Níveis de ruído em incubadoras com equipamento de suporte à vida (fluxo de oxigênio umidificado, à vazão de 3,5 e 8 l/min)

P	Incubadora																			
	I			II			XIV			XV			III		IV		V		K	XI
	3/m	5/m	8/m	3/m	5/m	8/m	3/m	5/m	8/m	3/m	5/m	8/m	3/m	5/m	3/m	5/m	3/m	5/m	5/m	8/m
A	57	57	57	59	60	60	56	55	59	57	58	61	68	68	55	53	56	55	62	75
B	54	55	56	58	58	59	54	56	58	59	60	62	67	68	53	53	51	55	60	71
C	54	55	55	58	59	59	54	55	58	58	61	61	66	67	53	53	51	55	61	74
D	55	56	56	59	58	60	54	55	58	59	60	61	65	66	53	53	51	55	61	72
E	56	56	58	57	58	58	55	60	67	59	60	62	64	65	52	52	51	52	61	69
F	56	56	57	58	59	59	55	57	57	59	60	62	64	65	52	51	51	53	61	69
G	55	56	57	59	62	60	54	55	67	58	59	61	64	64	51	52	51	53	61	67
H	55	55	56	61	62	62	55	56	59	60	60	63	61	61	51	53	53	55	61	68
I	55	55	56	62	62	62	55	56	58	60	60	63	61	62	53	53	53	54	61	70
J	55	55	56	62	62	63	54	55	58	61	61	62	61	62	54	53	55	55	62	71
K	56	56	57	62	62	63	54	55	58	61	61	62	61	62	54	53	55	55	62	71
M	57	57	58	62	62	63	56	60	67	61	61	63	68	68	55	53	56	55	62	75
$\bar{x}$	55,3	55,7	56,5	59,7	60,3	60,6	54,8	56,1	60,6	59,1	59,9	61,9	64,2	64,9	52,9	52,6	52,6	54,2	61,0	70,9
$\bar{x}^*$	583,2	606,8	667,6	969,4	1041,8	1073,7	547,0	640,3	1066,7	907,6	993,6	1251,0	1627,6	1754,4	441,5	429,5	428,8	515,3	1124,7	3493,1
DP*	61,7	48,0	63,5	212,9	216,0	221,9	50,5	128,3	581,6	117,5	91,3	120,4	471,3	510,5	63,7	31,5	98,7	60,7	82,0	1037,0

P, Posição de medida no interior da incubadora; M, nível máximo de ruído registrado na incubadora (dB (A));  $\bar{x}$ , nível médio de ruído em escala logarítmica (dB(A)); \* nível médio de ruído e desvio-padrão referidos em escala linear (relação de pressão sonora).

As médias dos níveis máximos de ruído nas incubadoras sem e com equipamento de suporte à vida encontram-se no quadro 3.

No quadro 4, são apresentados os resultados das medidas de pressão sonora registradas no interior da campânula posicionada na incubadora (fluxo total de 8 l/min; respectivamente com oxigênio umidificado/ar comprimido e oxigênio umidificado/ar comprimido umidificado).

Durante o ensaio, as incubadoras XIV e XV foram também desligadas, permanecendo a campânula no interior da incubadora, com a alimentação normal de oxigênio/ar comprimido. Neste teste, observou-se que os níveis de ruído permaneceram praticamente inalterados.

No quadro 5, encontram-se as medidas de pressão sonora agrupadas segundo o hospital.

**Quadro 3**- Níveis de ruído máximo gerado nas incubadoras, comparando-se os resultados em relação à condição sem equipamento de suporte à vida (teste *t* de Student).

Condição de teste nas incubadoras	$\bar{x}$	$\bar{x}^*$	DP*	P-valor
s/equipamento de suporte à vida	58,9	880,4	569,7	-
O <sub>2</sub> umidificado: 3 l/min	60,5	1060,7	694,2	0,53
O <sub>2</sub> umidificado: 5 l/min	60,9	1108,6	646,2	0,39
O <sub>2</sub> umidificado: 8 l/min	67,2	2296,3	1929,4	0,017♦

$\bar{x}$ , nível médio de ruído em escala logarítmica (dB(A)); \* nível médio de ruído e desvio-padrão referidos em escala linear (relação de pressão sonora); P-valor, nível de significância; ♦, valor significativo

Finalmente, no quadro 6 têm-se os níveis de ruído obtidos na manipulação das portas de acesso à incubadora.

### Discussão

Em 33,3% das incubadoras avaliadas, no modo normal de operação, sem equipamento de suporte à vida, detectaram-se níveis de ruído acima do limite de 60 dB (A) estabelecido pelas normas internacionais. Observou-se também que a distribuição do ruído no interior das incubadoras não é uniforme (figura 2), variando de acordo com a posição.

Para determinar a significância da variação do nível de ruído com a inclusão de equipamento de suporte à vida e uso conjunto de incubadora/campânula, aplicou-se o teste *t* de Student.

Na inclusão de equipamento de suporte à vida (quadro 3), observa-se um aumento estatisticamente significativo no nível de ruído gerado com oxigênio umidificado à vazão de 8 l/min (P=0,017). No caso do fluxo de oxigênio umidificado a 3 l/min e 5 l/min, o teste não oferece evidências conclusivas acerca do aumento.

Analisando-se os níveis de ruído referentes à campânula posicionada na incubadora (quadro 4), no ensaio com oxigênio umidificado/ar comprimido, observa-se que 85,7% de todas as medidas efetuadas encontravam-se acima do nível de segurança de 60 dB (A), independentemente da proporção de gases empregada. Constatou-se também a existência de uma relação direta entre o nível de ruído gerado e o aumento do teor de oxigênio na proporção de gases (P-valor decrescente).

A média do nível máximo de ruído impulsivo não contínuo gerado pela simples manipulação das portas de acesso à incubadora (quadro 6) situou-se em 96,2 dB (F) (64308,0; DP62948,7) na abertura e 107,0 dB (F) (22531,2; DP220083,3) para o fechamento.

Os níveis de pressão sonora registrados neste estudo são compatíveis com a literatura<sup>1,2,3</sup>.

A susceptibilidade de dano ao sistema auditivo por efeito do ruído varia consideravelmente de pessoa para pessoa e não pode ser prevista para cada caso, embora estudos efetuados em animais<sup>2</sup> demonstrem danos provocados por níveis de ruído inferiores aos constatados no presente ensaio.

Deve-se ressaltar que os níveis de ruído registrados durante o uso conjunto da incubadora/campânula ultrapassaram de forma significativa o nível estabelecido pelas normas internacionais potencializando efeitos danosos sobre o sistema auditivo do recém-nato.

Durante o ensaio, permanecendo a campânula no interior da incubadora com a alimentação normal de oxigênio/ar comprimido, após o desligamento do aparelho, obser-

**Quadro 4**- Nível de ruído no interior da campânula posicionada na incubadora, sob fluxo de oxigênio umidificado/ar comprimido, vazão: 8 l/min. Entre parênteses, sob fluxo de oxigênio umidificado/ar comprimido umidificado, vazão: 8 l/min.

Incubadora	Fluxo de O <sub>2</sub> /ar comprimido no interior da campânula													
	1/7		2/6		3/4		4/4		5/2		6/2		7/1	
V	56	(59)	58	(60)	59	(62)	59	(63)	61	(63)	62	(65)	65	(67)
XVI	56	(60)	56	(58)	62	(58)	59	(58)	60	(60)	62	(62)	65	(65)
II	64	-	63	-	63	-	67	-	72	-	76	-	80	-
XIV	84	-	77	-	74	-	74	-	77	-	79	-	82	-
XV	61	-	60	-	61	-	64	-	69	-	75	-	82	-
$\bar{x}$	72,0	59,5	66,8	59,0	65,7	60,2	66,5	60,8	70,1	61,6	73,4	63,6	77,8	66,0
$\bar{x}^*$	3963,6	945,6	2183,5	897,2	1939,3	1026,6	2123,6	1103,4	3200,2	1206,3	4672,7	1518,6	7747,0	2008,5
DP*	6656,0	76,92	752,5	145,4	1728,3	328,5	1709,0	437,1	2498,2	291,7	3349,1	367,2	5550,3	325,6
P-valor	0,077	-	0,086	-	0,046♦	-	0,021♦	-	0,0025♦	-	0,0003♦	-	0,0001♦	-

$\bar{x}$ , nível médio de ruído em escala logarítmica (dB(A)); \* nível médio de ruído e desvio-padrão referidos em escala linear (relação de pressão sonora); P-valor, nível de significância (em relação ao nível médio de ruído das incubadoras sem equipamento de suporte à vida, apresentado no quadro 3); ♦, valor significativo

**Quadro 5** - Níveis de ruído nas incubadoras agrupadas segundo o hospital de origem.

Hospital	Incubadoras	Incubadoras/equipamento desuporteàvida		
		$\bar{x}$	$\bar{x}^*$	DP*
A	III, IV, V, VI, VII, XVI	58,4	830,7	826,7
B	X, XI, XII, XIII	58,2	809,2	403,5
C	I, II, XV	60,6	1075,3	318,1
D	VIII, IX	58,9	880,1	535,8

$\bar{x}$ , nível médio de ruído em escala logarítmica (dB(A)); \* nível médio de ruído e desvio-padrão referidos em escala linear (relação de pressão sonora).

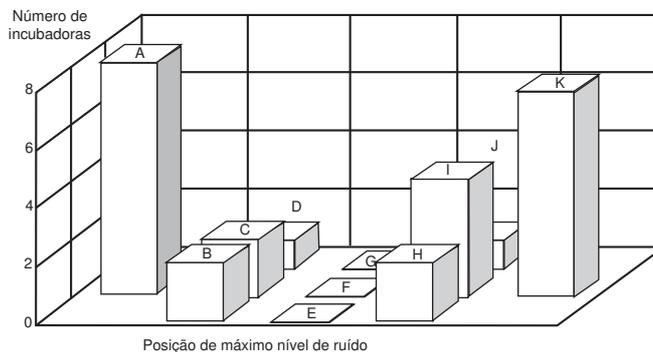
vou-se que os níveis de ruído permaneceram praticamente inalterados. Desta forma, é necessário que também sejam investigadas as possíveis causas do acréscimo significativo de ruído proveniente do sistema central de distribuição de oxigênio e ar comprimido.

A fim de evitar a perda permanente da audição em adultos, o pico do impulso sonoro não deve ultrapassar 160 dB SPL<sup>1</sup>. O pico máximo do impulso proveniente da manipulação das portas de acesso à incubadora está abaixo deste limite; mesmo assim, acredita-se que a ocorrência de ruídos

de incubadora<sup>11,12</sup>, tanto na manutenção quanto no comissionamento destes aparelhos. Até mesmo, podem ser feitas alterações de engenharia que resultam em redução considerável do nível de ruído gerado<sup>13,14</sup>.

A permanência em incubadora é um fator de risco para a deficiência auditiva; assim, é recomendável que, à semelhança de outros países, o Brasil também estabeleça norma para

**Figura 2** - Posições no interior das incubadoras onde é registrado o máximo nível de ruído, nomodo normal de operação, sem equipamento de suporte à vida



**Quadro 6** - Níveis de ruído (dB(A)) na manipulação das portas laterais de acesso à incubadora

P	Incubadora															
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Ab	-	105	-	100	90	-	-	-	-	-	-	-	-	87	87	90
Fc	100	90	105	90	95	95	95	110	110	115	115	115	115	95	93	100

P, manipulação das portas de acesso; Ab, abertura; Fc, fechamento.

impulsivos relativamente elevados, como aqueles registrados na abertura e fechamento das portas laterais, combinados ao ruído normal de operação da incubadora pode provocar um efeito destrutivo na cóclea e subsequente perda auditiva<sup>10</sup>.

Os equipamentos testados são todos praticamente dos mesmos fabricantes, e cada hospital possui enfoque diferente no que tange à manutenção (“in house”, tercerizada, corretiva, preventiva).

No âmbito de engenharia hospitalar, é recomendável que sejam adotados procedimentos específicos no tocante a ruído

incubadoras, inclusive estipulando o nível máximo de ruído permitido para esta classe de equipamento.

**Agradecimentos**

Os autores desejam expressar seus agradecimentos ao Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR e aos Hospitais que colaboraram para a realização deste trabalho; ao Dr. Izrail Cat e Eng. Milton Pires Ramos pela revisão, comentários e sugestões, e particularmente ao Dr. Ricardo Ranieri Seixas pelo seu apoio e incentivo.

**Referências bibliográficas**

1. Bess FH, Peek BF, Chapman JJ. Further Observations on Noise Levels in Infant incubators. *Pediatrics* 1979, 63(1) 100-106.
2. Douek E, et al. Effects of Incubator Noise on the Cochlea of the Newborn. *The Lancet* 1976, 20:1110-1113.
3. Falk SA, et al. Noise-Induced Inner Ear Damage in Newborn and Adult Guinea Pigs. *Laryngoscope* 1973, 84:444-453.
4. Falk SA, Farmer JC Jr. Incubator Noise and Possible Deafness. *Arch Otolaryngol* 1973, 97:385-387.
5. Winkel S, et al. Possible Effects of Kanamycin and Incubation in Newborn Children with Low Birth Weight. *Acta Paediatr Scand* 1978, 67:709-715.
6. American Academy of Pediatrics. Joint Committee on Infant Hearing Position Statement 1982. *Pediatrics* 1982, 7:496-7.
7. Duara S, et al. Neonatal Screening with Auditory Brainstem Responses: Results of Follow-Up Audiometry and Risk Factor Evaluation. *J Pediatr* 1986, 108, 2:276-281.
8. Seixas RR, Fasolo MI, Moreira RN. Avaliação Auditiva Objetiva Através de Potenciais Evocados. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 1993, 51(4):433-440.
9. Chiappa KH. *Evoked Potentials in Clinical Medicine*. 2nd ed, 1990. Raven Press Ltd., New York.
10. Hamernik RP, et al. Interaction of Continuous and Impulse Noise: Audiometric and Histologic Effects. *J Acoust Soc Am* 1974, 55:117.
11. Laura PAA, et al. Vibroacoustic considerations in the case of infant incubators: hazards for the premature baby and some simple solutions. Institute of Applied Mechanics Publication 1984, 84:32.
12. McCullagh GC, Watson DR. The Noise Exposure of Infants in Incubators. *Journal of Sound and Vibration* 1979, 67:231-244.
13. Laura P, Lamalfa S, Besendo AR, et al. Los Ruidos en Neonatología: Riesgos Precauciones. *Arch Arg Pediatr* 1986, 84:243-248.
14. Laura PAA, et al. Reduction of Infant Incubators Services Noise. *J Sound & Vibration* 1985, 103(3):446-447.

Dra. Maria Izabel Fasolo  
CPGEI - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná  
CEFET-PR  
Av. Sete de Setembro, 3165  
80230-901 - Curitiba - Paraná  
Telefone: (041) 322-4544 ramal 191  
Fax: 224-5170