



# Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Automático a 30 dBnNA

## Automated Auditory Brainstem Response of 30 dBnHL

## Potencial Evocado Auditivo del Tronco Encefálico Automático a 30 dBnNA

*Taise Argolo Sena-Yoshinaga\**

*Isabela Freixo Côrtes-Andrade\*\**

*Mabel Gonçalves Almeida\*\*\**

*Doris Ruthi Lewis\*\*\*\**

### Resumo

**Introdução:** O Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Automático (PEATE-A) é indicado para a triagem auditiva dos neonatos com indicadores de risco para a perda auditiva e nos casos em que ocorram falhas nas Emissões Otoacústicas (EOA), mesmo em neonatos de menor risco. Atualmente, a maioria dos equipamentos de PEATE-A utilizam a intensidade de 35 ou 40 dBnNA para evocar as respostas auditivas. No entanto, com o intuito de detectar perdas auditivas leves, novos métodos de detecção no domínio da frequência têm sido desenvolvidos a fim de possibilitar a redução da intensidade para 30 dBnNA. **Objetivo:** Analisar os resultados do PEATE-A na intensidade de 30 dBnNA em termos de sensibilidade, especificidade e tempo de exame. **Método:** O PEATE-A foi realizado em 200 neonatos entre 24 e 48 horas de vida. Para análise da resposta foi utilizado método de detecção da resposta no domínio da frequência, com testes estatísticos denominados *q-sample test*. O PEATE com estímulo clique foi utilizado como padrão-ouro. **Resultados:** Onze neonatos falharam no PEATE-A, sendo nove falso-positivos. A sensibilidade obtida foi de 100% e a especificidade, de 97,23%. O tempo médio de exame foi de 32,9±22,3 segundos. **Conclusão:** O PEATE-A realizado no domínio da frequência, que utiliza os *q-sample tests* com 30 dBnNA de intensidade, apresenta alta sensibilidade e especificidade, com tempo curto de detecção da resposta.

**Palavras-chave:** potenciais evocados auditivos; triagem neonatal; recém-nascido; testes auditivos.

*\*Fonoaudióloga, Mestre em Fonoaudiologia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e Doutoranda em Ciências da Reabilitação pela Universidade de São Paulo. \*\*Fonoaudióloga, Mestre e Doutora em Fonoaudiologia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. \*\*\*Fonoaudióloga, Mestre e Doutora em Fonoaudiologia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Professora adjunta do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal do Espírito Santo. \*\*\*\*Fonoaudióloga, Doutora em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo, Professora Titular do curso de fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.*

## Abstract

**Introduction:** The Automated Auditory Brainstem Response (AABR) is indicated for hearing screening of newborns with risk indicators for hearing loss and in cases of “fail” results in the Otoacoustic Emissions (OAE), even in those with lower risks. Currently, most AABR equipment use the intensities of 35 or 40 dBHL to evoke auditory responses. However, new methods of detection in the frequency domain have been developed to allow detection of mild hearing losses, at 30 dBHL. **PURPOSE:** To analyze the AABR results at 30 dBHL intensity, regarding sensitivity, specificity, and time taken in the assessment. **Methods:** The AABR was carried out in 200 newborns between 24 and 48 hours of life. The analysis used the method of response detection in the frequency domain, using the *q*-sample test for statistical analysis. The ABR with click stimuli was used as golden standard. **Results:** Eleven newborns had “fail” results in the AABR, and nine of them were false-positive results. It was obtained sensitivity of 100%, and specificity of 97.23%. The mean time of assessment was  $32.9 \pm 22.3$  seconds. **Conclusion:** The AABR conducted in the frequency domain, which uses *q*-sample tests, with 30 dBHL of intensity, presents high sensitivity and specificity, with short response detection time.

**Keywords:** evoked potentials, auditory; neonatal screening; infant, newborn; hearing tests.

## Resumen

**Introducción:** El Potencial Evocado Auditivo del Tronco Encefálico Automático (PEATE-A) es indicado para la selección auditiva de neonatos con indicadores de riesgo para la pérdida auditiva y en los casos en que ocurran fallas en las Emisiones Otoacústicas (EOA), aun en recién nacidos con riesgo menor. Actualmente, la mayor parte de los equipos de PEATE-A utilizan la intensidad de 35 o 40 dBnNA para evocar las respuestas auditivas. Sin embargo, con el fin de detectar pérdidas auditivas leves, nuevos métodos de detección en el campo de la frecuencia han sido desarrollados para posibilitar la reducción de la intensidad para 30dBnNA. **Objetivo:** Analizar los resultados del PEATE-A con intensidad de 30dBnNA con respeto a sensibilidad, especificidad y tiempo de examen. **Método:** El PEATE-A fue realizado con 200 neonatos entre 24 y 48 horas de vida. Para el análisis de la respuesta se uso el método de detección de la respuesta en el campo de la frecuencia, con testes estadísticos llamados *q*-sample test. El PEATE con estímulo clic fue utilizado como patrón-oro. **Resultados:** Once neonatos fallaron en el PEATE-A. De estos nueve eran falsos-positivos. La sensibilidad obtenida fue de 100% y la especificidad de 97,23%. El tiempo promedio de examen fue de  $32,9 \pm 22,3$  segundos. **Conclusión:** El PEATE-A realizado en el campo de la frecuencia, que utiliza los *q*-sample tests, con intensidad de 30 dBnNA, muestra alta sensibilidad y especificidad con corto tiempo para detección de respuesta..

**Palabras clave:** potenciales evocados auditivos; tamizaje neonatal; recién nacido; pruebas auditivas.

## Introdução

Os Programas de Triagem Auditiva Neonatal (TAN) têm como objetivo identificar precocemente a perda auditiva, reduzir a idade no diagnóstico audiológico e na intervenção terapêutica. Desta maneira, os protocolos utilizados para a identificação da perda auditiva desempenham um papel essencial para garantir a efetividade de um programa<sup>1</sup>.

São recomendados dois procedimentos fisiológicos: as Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE) e o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Automático (PEATE-A). Os comitês e

as associações sugerem que todos os neonatos sem indicadores de risco para a deficiência auditiva (IRDA) sejam submetidos às EOAE, com reteste imediato com PEATE-A, em caso de falha, e para os neonatos com IRDA é recomendado o PEATE-A<sup>1-3</sup>.

Os PEATE refletem a atividade da cóclea, do nervo auditivo e do tronco encefálico, são menos influenciados por alterações de OM e possuem taxas baixas de falso-positivos e falso-negativos<sup>4-6</sup>. No entanto, a maioria dos equipamentos utilizados na prática clínica utiliza a intensidade de 35 ou 40 dBnNA, e assim, perdas auditivas leves podem não ser identificadas<sup>4</sup>.

Visto que a meta dos programas de TAN é identificar todos os recém-nascidos com deficiência auditiva, de forma rápida e confiável, o desempenho dos procedimentos deve ser baseado em evidências, tais como: sensibilidade, especificidade dos testes de triagem, e tempo de realização do exame na presença ou ausência de resposta<sup>2,7-10</sup>.

O PEATE-A, quando comparado ao padrão ouro (PEATE), mostra uma confiabilidade do exame em torno de 98%; a sensibilidade apresenta-se em torno de 100%, e a especificidade entre 96,15 e 98,7%, mostrando que o PEATE-A é um procedimento adequado para realização da TAN, pois é fácil de utilizar dentro e fora dos hospitais<sup>11</sup>.

Alguns pesquisadores<sup>4,6,8,12-17</sup> apontam que PEATE com método de detecção no domínio da frequência, utilizando testes estatísticos denominados *q-sample test*, tem se mostrado mais indicado para TAN, pois torna a detecção da resposta mais rápida. Os *q-sample tests* são testes estatísticos que analisam mais de um harmônico na detecção automática, melhorando a condição de detecção da resposta, o que influencia na confiabilidade dos resultados e no tempo de execução do teste<sup>4,17</sup>. Assim, atualmente, estes testes são considerados mais favoráveis na determinação da resposta.

Desta forma, este método de detecção de resposta permite diminuir a intensidade para a realização do PEATE-A, bem como possibilitam uma diminuição da taxa de falso-positivos<sup>5</sup>.

A taxa de repetição em que o estímulo é apresentado é outra questão relevante uma vez que é um parâmetro que influencia no tempo de execução do exame e o modo de detecção da resposta<sup>4,8,12,16-18</sup>. Estudos têm mostrado que a taxa de repetição de 90 Hz desencadeia respostas periódicas, que podem ser analisadas no domínio da frequência, por meio de testes estatísticos, sendo uma boa opção para a TAN<sup>4,5</sup>.

Novos métodos de detecção no domínio da frequência, na intensidade de 35 dBnNA, têm mostrado tempo menor que um minuto para detectar a presença ou ausência de resposta, ao contrário dos testes realizados com a tecnologia tradicional no domínio do tempo, onde se observa tempo entre 4 e 15 minutos<sup>18-23</sup>.

Assim, com os avanços tecnológicos, o cenário científico tem voltado a atenção para os estudos na área da TAN com PEATE-A, e para o desenvolvimento de equipamentos que possibilitem melhorar as condições de detecção da resposta, do tempo

de teste, e que permitam diminuir a intensidade do estímulo, ao mesmo tempo em que garantam a sensibilidade e especificidade do procedimento utilizado.

Nessa perspectiva, o presente estudo se propõe a analisar os resultados do PEATE-A na intensidade de 30 dBnNA em termos de sensibilidade, especificidade e tempo de exame, utilizando método de detecção no domínio da frequência, com testes estatísticos denominados *q-sample tests*, e taxa de repetição em torno de 90Hz.

## Método

O presente estudo obteve aprovação da comissão de ética e pesquisa do Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia (PEPG) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) sob protocolo de pesquisa 199/2010

Participaram deste estudo, 200 neonatos (93 do sexo feminino e 107 do sexo masculino), com e sem indicadores de risco para deficiência auditiva, totalizando 400 orelhas. O estudo foi realizado em um hospital filantrópico conveniado ao Sistema Único de Saúde (SUS) e em um centro de alta complexidade, referência em Saúde Auditiva, ambos no município de São Paulo.

Todos os neonatos tiveram nascimento a termo, apresentavam mais de 24 horas de vida, e ausência de alterações neurológicas aparentes ou malformações craniofaciais.

## Coleta de Dados

Os neonatos foram avaliados por meio dos procedimentos eletrofisiológicos de PEATE-A, na intensidade de 30 dBnNA. Como padrão ouro, foi utilizado o PEATE em modo diagnóstico com pesquisa de limiar. Em todos eles, os procedimentos foram realizados no mesmo dia, e durante a mesma sessão.

Para a realização dos dois procedimentos eletrofisiológicos, foram utilizados eletrodos de superfície. Após a limpeza da pele com gaze embebida em álcool 70% e com gel abrasivo *Nuprep*, os eletrodos de referência foram dispostos nos locais correspondentes às mastóides direita (M2) e esquerda (M1); e na frente, foram dispostos os eletrodos ativo (Fz) e terra (Fpz) (24). A impedância foi mantida igual ou menor que 3 kΩ. Foram utilizados fones de inserção *EAR-phones 3A*.

### Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Automático

Para obtenção dos achados do PEATE-A, utilizou-se o equipamento *Eclipse Black Box – software ABRIS* da marca *Interacoustics MedPC*, que analisa as respostas utilizando o domínio da frequência, com testes estatísticos denominados q-sample tests. O tempo máximo estabelecido para o registro da resposta foi de 120 segundos. A intensidade utilizada para evocar as respostas foi de 30 dBnNA, bilateralmente.

Os parâmetros utilizados foram ajustados automaticamente pelo fabricante do equipamento. A taxa de repetição foi apresentada de 93 Hz, e o estímulo clique com duração de 100 µs foi apresentado na polaridade alternada.

### Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico – Modo Diagnóstico

Para obtenção dos achados do PEATE-Modo Diagnóstico por via aérea, utilizou-se o equipamento *Eclipse Black Box – software EP25* da marca *Interacoustics MedPC*. O exame foi realizado como padrão ouro para a verificação da sensibilidade e especificidade do PEATE-A. O PEATE foi pesquisado na intensidade de 80, 40 e 20 dBnNA, sendo considerada como resposta dentro dos padrões de normalidade a intensidade de 20 dBnNA. Nos casos em que houve Os resultados do PEATE-A foram analisados estatisticamente levando-se em consideração o resultado do PEATE e ausência da onda V na intensidade de 20 dBnNA, por via aérea,

as mães foram convidadas a realizar a avaliação audiológica, no centro de alta complexidade, em um intervalo de aproximadamente 30 dias.

Os seguintes parâmetros foram utilizados: taxa de repetição de 27.7 Hz; estímulo clique com duração de 100 µs; filtros 100-3000 passa alto e passa baixo; janela de 20 ms e polaridade alternada.

### Análise dos Dados

Os resultados do PEATE-A foram analisados estatisticamente levando-se em consideração o resultado do PEATE - Modo Diagnóstico, utilizado como padrão ouro. Foi realizado o Teste Exato de Fisher para calcular a sensibilidade e a especificidade. Para análise do tempo de exame, foram realizadas estatísticas descritivas, tanto para a presença, quanto para a ausência de resposta.

### Resultados

Dos 200 neonatos triados que participaram da pesquisa, 11 (5,5%) falharam e 189 (94,5%) passaram no PEATE-A. Os resultados encontrados no PEATE-A na intensidade de 30 dBnNA foram comparados com as respostas do PEATE - Modo Diagnóstico, sendo consideradas as 400 orelhas avaliadas. Os resultados do PEATE-A foram correlacionados com os resultados do PEATE – Modo Diagnóstico (Tabela 1) e para isso foi realizado uma distribuição de frequência dos resultados encontrados no PEATE-A.

**Tabela 1 - Distribuição de frequência dos resultados do PEATE-A na intensidade de 30 dBnNa com o PEATE diagnóstico, considerando as 400 orelhas**

PEATE-A	PEATE-Modo Diagnóstico		
	Ausência	Presença	Total
Falhou	3	11	14
Passou	0	386	386
Total	3	397	400

Teste Exato de Fisher, p-valor=0,0000034

Legenda: PEATE-A= Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico-Automático; PEATE= Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

Assim, quatorze orelhas falharam no PEATE-A na intensidade de 30 dBnNA, sendo que três orelhas, em dois neonatos, eram verdadeiro-positivas, e onze orelhas, em nove neonatos, falso-positivas. Estes nove neonatos não foram encaminhados para avaliação audiológica, pois apresentaram presença de onda V na intensidade de 20 dBnNA

no PEATE- Modo Diagnóstico, com tempos de latência dentro do esperado para a faixa etária.

Levando em consideração o resultado do PEATE, a sensibilidade e a especificidade foram calculadas por meio do Teste Exato de Fisher, que apontou p-valor=0,0000034, demonstrando alta correlação entre os dois exames. A sensibilidade

encontrada para esse procedimento foi de 100% e a especificidade, de 97,23%.

Para análise do tempo de exame, realizou-se a estatística descritiva, considerando as 400 orelhas (Tabela 2). O tempo de exame foi registrado e

apresentado automaticamente pelo *software* na tela do computador e o tempo máximo de rastreo foi definido pelo fabricante em 120 segundos, após esse tempo era apresentado um sinal de “refer” na tela do computador.

**Tabela 2 - estatística descritiva (média, desvio padrão, mediana, máximo e mínimo) para o tempo de exame em segundos do PEATE-A na intensidade de 30 dBnNA, considerando as 400 orelhas**

PEATE-A 30 dBnNA	N	Média	Desvio Padrão	Mediana	Máximo	Mínimo
Passou	386	32,9	22,3	24,5	116	14
Falhou	14	120	120	120	120	120

Legenda: PEATE-A= Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico-Automático; n= número de neonatos

As avaliações audiológicas dos dois neonatos encaminhados para o serviço de alta complexidade confirmaram os resultados encontrados na maternidade. O neonato 1 apresentou perda auditiva do tipo neurosensorial de grau profundo na orelha esquerda, e limiares auditivos dentro na normalidade na orelha direita. O neonato 2 apresentou perda auditiva do tipo condutivo de grau moderado na orelha esquerda e perda auditiva do tipo neurosensorial de grau severo na orelha direita.

## Discussão

Por se tratar de uma privação sensorial de grave consequência para a criança, a deficiência auditiva tem sido objeto de preocupações e estudos na busca de alternativas para que se possa minimizar os seus efeitos deletérios sobre o desenvolvimento educacional, social, emocional e cognitivo dos indivíduos.

De modo a contribuir com a questão, o presente estudo analisou a aplicação do PEATE-A na intensidade de 30 dBnNA, destacando aspectos relacionados à sensibilidade, especificidade e ao tempo de exame, fundamentais dentro de um programa de TAN. Recentemente, a literatura tem reportado que o PEATE-A realizado na TAN tem uma boa correlação com os resultados encontrados no PEATE em modo diagnóstico, realizado posteriormente. Os estudos que avaliaram o PEATE-A demonstraram alta sensibilidade (98 a 100%) e alta especificidade (97 a 100%), de tal forma que a ocorrência de falha na triagem auditiva deve ser entendida como uma possível perda auditiva<sup>8,11,12,19-22</sup>.

Os dois neonatos, verdadeiro-positivos que falharam no PEATE-A e não apresentaram onda

V em 20 dBnNA no PEATE Diagnóstico realizado no local, foram encaminhados para avaliação audiológica e apresentaram resultados compatíveis com aqueles encontrados na Triagem Auditiva, afirmando a confiabilidade do procedimento utilizado para a TAN.

Na literatura estudada, não foram encontrados estudos que analisassem a sensibilidade, especificidade e o tempo de realização do PEATE-A com intensidades mais fracas. Desta forma, os resultados do PEATE em 30 dBnNA, foram comparados com os estudos que utilizaram a intensidade de 35 dBnNA, e apresentaram resultados compatíveis<sup>4,8,12,16,19-22</sup>.

A taxa de falso-positivos ou falso-negativos é um importante aspecto a ser considerado, lembrando que a TAN tem como objetivo identificar os neonatos que realmente possuem perda auditiva. Mesmo com a presença de falso-positivos neste estudo, os resultados de sensibilidade e especificidade encontrados foram consideravelmente satisfatórios, pois apresentaram altos valores de correlação com o PEATE- Modo Diagnóstico.

Sabe-se que a utilização de testes que diminuam as taxas de falso-positivos ou falso-negativos pode tornar o programa de triagem mais confiável e efetivo, diminuindo o tempo e o custo com a realização de mais exames, além de diminuir o impacto emocional nos pais cujas crianças apresentam resultados falso-positivos<sup>5,20</sup>.

Estudos que, como este, utilizaram método de detecção no domínio da frequência, com os *q-sample tests* e taxa de repetição em torno de 90 Hz, apresentaram tempo de exame que corroboram com os resultados encontrados. O tempo médio de exame neste estudo foi de 32,9 segundos<sup>4,5,8,16,21</sup>. Ao

contrário, nos estudos em que não foram utilizadas as novas tecnologias estudadas, observou-se tempo de exame variando entre 4 e 15 minutos<sup>11</sup>.

Com os testes estatísticos denominados *q-sample tests*, que analisam mais de um harmônico, as respostas são facilmente detectadas. Desta forma, poucas varreduras são necessárias, levando a um curto tempo de exame, com boa sensibilidade e especificidade, indicando a eficácia do *q-sample test* e da taxa de repetição em 93 Hz<sup>4,14</sup>.

Apesar da grande importância de se estudar o PEATE-A com intensidades mais fracas, poucos estudos são encontrados na literatura. Desta forma, mais estudos devem ser desenvolvidos para possibilitar o uso de intensidades mais fracas na realização do PEATE-A na TAN.

## Conclusão

O PEATE-A realizado no domínio da frequência, que utiliza os *q-sample tests*, e taxa de repetição em 93 Hz, apresenta alta sensibilidade e especificidade, com tempo considerado curto, para a determinação da presença ou ausência de resposta na TAN.

## Referências Bibliográficas

1. Early Identification of Hearing Impairment in Infants and Young Children. NIH Consens Statement. 1993 Mar; 1-3; 11(1):1-24.
2. Joint Committee on Infant Hearing. Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. Pediatrics 2007; 120:898–921.
3. Comitê Multiprofissional em Saúde Auditiva – COMUSA. Saúde Auditiva Neonatal. Academia Brasileira de Audiologia, 2009. 1-14. Acesso em 03/11/2009. Disponível em: [http://www.audiologiabrasil.org.br/pdf/COMUSA\\_final\\_17\\_maior2009.pdf](http://www.audiologiabrasil.org.br/pdf/COMUSA_final_17_maior2009.pdf).
4. Sena TA, Ramos N, Rodrigues GRI, Lewis DR. Comparação do tempo de dois procedimentos com novas tecnologias de Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Automático (PEATE-A). CoDAS . 2013; 25(1):34-8.
5. Guastini L, Mora R, Dellepiane M, Santomauro V, Mora M, Rocca A, Sa.lami A. Evaluation of an automated auditory brainstem response in a multi-stage infant hearing screening. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2010 Aug; 267(8):1199-205.
6. Stürzebecher E, Cebulla M, Neumann K. Click-evoked ABR at high stimulus repetition rates for newborn hearing screening. Int J Audiol. 2003; 42:59–70.
7. Bess FH, Humes LE. Fundamentos de Audiologia. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
8. Keohane BM, Mason SM, Baguley DM. Clinical evaluation of the vector algorithm for neonatal hearing screening using automated auditory brainstem response. J Laryngol Otol. 2004 Feb; 118(2):112-6.
9. Hernández-Herrera RJ, Hernández-Aguirre LM, Castillo-Martínez NE, de la Rosa-Mireles N, Martínez-Elizondo J, Alcalá-Galván LG, et al. Hearing screening and diagnosis of hearing loss: high risk versus low risk neonates Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2007; 45(5):421-6.
10. Freitas VS, Alvarenga KF, Bevilacqua MC, Martinez MAN, Costa OA. Análise crítica de três protocolos de triagem auditiva neonatal. Pró-Fono. 2009 jul-set; 21(3):201-6.
11. Straaten HLM. Automated Auditory Brainstem response in Hearing screening. Acta Pediatr Suppl. 1999; 432:76-9.
12. Melagrana A, Casale A, Calevo MG, Tarantino V. MB11 BERAphone and auditory brainstem response in newborns at audiologic risk: comparison of results. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2007; 71(8):1175-80.
13. Cebulla M, Stürzebecher E, Wernecke KD. Objective detection of auditory brainstem potentials: comparison of statistical tests in the time and frequency domains. Scand Audiol. 2000; 29(1):44-51.
14. Cebulla M, Sturzebecher E, Elberling C. Objective detection of the amplitude modulation following response (AMFR). Audiology. 2001; 40:245-52.
15. Cebulla M, Stürzebecher E, Elberling C. Objective detection of auditory steady-state responses—comparison of one-sample and q-sample tests. J Am Acad Audiol. 2006; 17:93–103
16. Cebulla M, Stürzebecher E, Elberling C, Müller J. New Clicklike Stimuli for Hearing Testing. J Am Acad Audiol. 2007; 18:725-38.
17. Stürzebecher E, Cebulla M, Wernecke K. Objective response detection in the frequency domain: comparison of several q-sample tests. Audiol Neurotol. 1999 Jan-Feb; 4(1):2-11.
18. Hall JW. New Handbook for Auditory Evoked Responses. 2006.



19. Clarke P, Iqbal M, Mitchell S. A comparison of transient-evoked otoacoustic emissions and automated auditory brainstem responses for pre-discharge neonatal hearing screening. *Int J Audiol.* 2003; 41(5):443-7.
20. Benito-Orejas JI, Ramirez B, Morais D, Almaraz A, Fernández-Calvo JL. Comparison of two-step transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) and automated auditory brainstem response (AABR) for universal newborn hearing screening programs. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008; 72(8):1193-201.
21. Berg E, Deiman C, van Straaten HL. MB11 BER(A)phone hearing screening compared to ALGOportable in a Dutch NICU: a pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010 Oct; 74(10):1189-92.
22. Mason S, Davis A, Wood S, Farnsworth A. Field sensitivity of targeted hearing screening using the nottingham ABR screener. *Ear and Hear.* 1998; 19(2):91-102.
23. Iwasaki S, Hayashi Y, Seki A, Nagura M, Hashimoto Y, Oshima G, Hoshino T. A model of two-stage newborn hearing screening with automated auditory brainstem response. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2003; 67(10):1099-104.
24. Jasper HA. The ten-twenty system of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology.* 1958; 10:371-5.

**Recebido em** julho/13; **aprovado em** novembro/13.

**Endereço para correspondência**

*Taise Argolo Sena-Yoshinaga. Endereço: Rua Profª Drª Ney-de Aparecida Sollitto, 435 – CEP 04022-040 – São Paulo-SP/Brasil.*

*Email: [tsargolo@hotmail.com](mailto:tsargolo@hotmail.com)*