



Brazilian Journal of  
**OTORHINOLARYNGOLOGY**

www.bjorl.org.br



ARTIGO ORIGINAL

**Assessment of the light intensity of otoscopes  
utilized in teaching hospitals<sup>☆,☆☆</sup>**

Vinicius Ribas Fonseca<sup>a,b</sup>, Giovana Bittencourt Basso<sup>c,\*</sup>, Mariana Nagata Cavalheiro<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Otorrinolaringologia, Universidade Positivo, Curitiba, Paraná, PR, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Otorrinolaringologia, Hospital Cruz Vermelha, Curitiba, Paraná, PR, Brasil

<sup>c</sup> Departamento de Medicina, Universidade Positivo, Curitiba, Paraná, PR, Brasil

Recebido em 19 de fevereiro de 2014; aceito em 15 de outubro de 2014

**KEYWORDS**

Otoscopy;  
Otoscopies;  
Light

**Abstract**

*Introduction:* To attain an accurate otoscopic diagnosis, a functioning device with adequate capacity must be used.

*Objective:* Evaluate the light intensity of otoscopes, comparing it utilizing the batteries present at the moment of calibration and after new batteries were supplied.

*Methods:* Cross-sectional study of a historical cohort, which assessed 38 otoscopes, measuring the light intensity with the batteries present at the moment of assessment compared to the intensity with new batteries, as well as charge of the test batteries and the new batteries.

*Results:* The mean of the sum of new batteries' charge was 3.19 V, and of the test batteries was 2.70 V, representing a decrease of 18.02% in charge. The mean luminosity with the new batteries was 366.89 lumens, whereas in the test batteries it was 188.32 lumens, representing a decrease of 83.75% in the light intensity. Student's *t*-test was applied for data comparison, showing a statistical difference between the light intensity with the original batteries and the new batteries ( $p = 0.0001$ ;  $CI = 0.95$ ).

*Conclusion:* There was a statistically significant difference between the proportions of light intensity in the otoscopes. A small variation in battery charge results in a great variation in light.  
© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.07.006>

\* Como citar este artigo: Fonseca VR, Basso GB, Cavalheiro MN. Assessment of the light intensity of otoscopes utilized in teaching hospitals. Braz J Otorhinolaryngol. 2015;81:479-84.

☆☆ Instituição: Universidade Positivo e Hospital Cruz Vermelha, Curitiba, PR, Brasil.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [giovanabasso@hotmail.com](mailto:giovanabasso@hotmail.com) (G.B. Basso).

**PALAVRAS-CHAVE**

Otoscopia;  
Otoscópios;  
Luz

**Avaliação da intensidade da luz dos otoscópios em hospitais-escola****Resumo**

*Introdução:* Para a realização de um diagnóstico otoscópico preciso deve-se utilizar um aparelho funcionando com uma capacidade adequada.

*Objetivo:* Avaliar a intensidade luminosa dos otoscópios comparando a intensidade da luz com pilhas encontradas no momento da aferição e com pilhas novas.

*Método:* Estudo de coorte histórica com corte transversal, onde foram analisados 38 otoscópios, sendo realizada a aferição da qualidade luminosa com a pilha utilizada e comparado com uma pilha nova, e a aferição da carga das pilhas novas e em utilização no momento do exame.

*Resultados:* A média da soma das cargas das pilhas novas foi de 3,19 V, e a das pilhas testes foi de 2,70 V, representando decréscimo de 18,02% na carga das pilhas. A média da luminosidade com pilhas novas foi de 366.89 lúmens, e com a pilha teste foi de 188.32 lúmens, representando decréscimo de 83,75% na intensidade luminosa. Foi aplicado o teste T para comparação entre os dados, onde percebe-se diferença estatística entre a intensidade luminosa com pilhas testes e novas ( $p = 0,0000$ ; IC = 0,95).

*Conclusão:* Houve diferença estatisticamente significativa entre a proporção de intensidade da luz dos otoscópios. Uma pequena variação da pilha proporciona uma grande variação na luz.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

**Introdução**

O otoscópio é um dispositivo médico frequentemente utilizado, tanto nos cuidados primários como em hospitais,<sup>1</sup> Os primeiros otoscópios foram concebidos para a visualização do canal auditivo, como um par de pinças semelhantes aos rinoscópios atuais.<sup>1</sup>

A otoscopia é o foco principal do exame físico otológico e deve ser realizado com o otoscópio apropriado que ofereça boa iluminação, preferencialmente com luz halógena (branca) para não interferir na coloração normal das estruturas da orelha externa e da orelha média.<sup>2</sup> Deve ser acoplado ao otoscópio espéculo descartável ou higienizado de tamanho adequado ao conduto a ser examinado.<sup>2</sup>

A iluminação adequada da membrana timpânica necessita de equipamento especial e um conduto auditivo aberto e limpo, mas as circunstâncias raramente são ótimas.<sup>3</sup> Cerca de um terço dos médicos troca as lâmpadas do seu otoscópio menos frequentemente do que o recomendado, e um terço dos otoscópios não apresenta iluminação ótima.<sup>3</sup>

Não há estudos suficientes na literatura nos quais seja avaliada a luminosidade ideal para uma boa acurácia diagnóstica, tampouco os que avaliam a influência da carga da pilha na qualidade da luz. Há apenas o estudo realizado por *Barriga et al.*, de 1986, que avaliou a intensidade luminosa dos otoscópios, dando importância à frequência de troca da lâmpada.<sup>4</sup>

O presente estudo teve como objetivo avaliar a intensidade da luminosidade dos otoscópios em ambulatórios, consultórios, emergências e enfermarias de hospitais-escola através da comparação da intensidade da luz com as pilhas encontradas no momento da aferição e com as pilhas totalmente carregadas.

**Método**

O trabalho foi realizado após autorização do Hospital da Cruz Vermelha (filial do Estado do Paraná) e do Hospital Pequeno Príncipe, onde foi realizada a coleta dos dados durante o período entre junho de 2013 a janeiro de 2014. Trata-se de um estudo de coorte histórica com corte transversal e, por não envolver seres humanos, foi dispensado da aprovação do comitê de ética em pesquisa.

**Seleção do local da realização do estudo e dos tipos de otoscópios**

Foram escolhidos dois hospitais-escola, com intuito de verificar a qualidade da luz dos otoscópios em locais com condições que se acredita serem próximas ao ideal na avaliação semiológica do paciente.

Foram avaliados não somente os otoscópios das instituições, mas também os pertencentes aos médicos do corpo clínico que concordaram em participar do trabalho, após breve explicação dos objetivos do estudo.

Os locais da coleta da amostra para avaliação foram: ambulatório geral, emergência, ambulatório de otorrinolaringologia, consultório de otorrinolaringologia, enfermaria e ambulatório acadêmico de ambos os hospitais.

Como critério de inclusão foram avaliados otoscópios com fonte de luz halógena, LED, lâmpada comum ou fibra óptica, alimentados por energia fornecida por pilhas convencionais.

Como critério exclusão, não foram avaliados otoscópios alimentados por energia elétrica ou por fonte de energia fornecida por pilhas recarregáveis, ou aqueles cujos donos se negaram a participar do estudo.

Foram avaliados 38 otoscópios das marcas Welch Allyn®, Missouri®, Piko®, Omni® e Mikatos®, sendo seis pertencentes ao Hospital da Cruz Vermelha (filial do Estado do Paraná) e o restante aos prestadores de serviço das instituições.

### Exame de luminosidade e intensidade da pilha dos otoscópios

Foram chamadas de pilhas “teste” aquelas encontradas nos otoscópios no momento da avaliação; e as pilhas “novas” as da marca Duracell® AA ou C compradas pelos pesquisadores, dependendo do tipo da alimentação da energia dos otoscópios, com intensidade de acima de 1,5 volts (V).

A intensidade da carga das pilhas “teste” dos otoscópios a serem avaliados foi realizada previamente à aferição da intensidade da luz, através de multímetro calibrado em volts, para determinar o nível de carga das pilhas em uso, além de aferir as pilhas consideradas com carga máxima (pilhas “novas”), aquelas acima de 1,5 V, para que estas pudessem ser consideradas cheias.

Foi confeccionada uma caixa escura (fig. 1) que não permitia a entrada de luz após ser fechada, para padronizar a avaliação da luminosidade da intensidade da luz dos otoscópio sem a influência da luz exterior.

Um luxímetro da marca Icel®, calibrado com um fator de sensibilidade de 2.000 Lux, teve seu fotômetro fixado em uma das paredes da caixa com altura móvel, sendo possível colocá-lo para cima ou para baixo, pois estava fixado com fita de velcro. Dessa forma, o fotômetro poderia ser colocado perpendicular à saída da luz do otoscópio no momento da aferição.

Os otoscópios foram fixados em uma base confeccionada para mantê-lo em pé em uma marcação a 4 cm e perpendicular ao ponto central do fotômetro com um espéculo médio de abertura de 3 mm, variando o formato conforme o modelo do otoscópio (fig. 2).

Após posicionamento, o otoscópio era ligado, a caixa era fechada e a intensidade da luz aferida pelo luxímetro. A intensidade de luz máxima aferida era registrada.

Este procedimento foi realizado primeiro com os otoscópios com as pilhas “teste”, e depois com as pilhas “no-



Figura 1 Caixa escura.



Figura 2 Otoscópio fixado em base com distância de 4 cm e luz direcionada ao ponto central do fotômetro.

vas”, para determinar a proporção em porcentagem da intensidade da luz dos otoscópios com a pilha “teste”, sendo 100% a intensidade da luz encontrada com as pilhas “novas” para cada otoscópio testado. Os dados foram coletados por dois pesquisadores, estando juntos em todas as aferições, colocados em planilha e submetidos à análise estatística.

### Análise estatística

A intensidade da carga das pilhas “teste” e “novas” e a proporção da intensidade da luz dos otoscópios foram comparadas através do Teste *t* de Student para dados pareados, pois foram confrontados os resultados do mesmo otoscópio entre si, porém, com as pilhas diferentes, sendo aceito como significativo estatisticamente um  $p < 0,05$ .

### Resultados

Todos os otoscópios avaliados no presente estudo utilizavam duas pilhas não recarregáveis para seu funcionamento. A média da soma das cargas das duas pilhas novas foi de 3,19 V, enquanto as das duas pilhas “teste” atingiram um valor médio de 2,70 V. Isto representou um decréscimo de 18,02% na média das cargas das duas pilhas (tabela 1).

A capacidade máxima da luminosidade de cada otoscópio foi avaliada individualmente, sendo o valor aferido com as pilhas “novas” considerado 100%. A média do total da luminosidade dos 38 otoscópios foi de 366,89 lúmens. A média da intensidade atingida com a pilha “teste” foi de 188,32, concluindo-se, assim, que os otoscópios funcionavam, em média, com 54,42% de seu potencial (tabela 2).

**Tabela 1** Média com desvio-padrão da carga total das pilhas e proporção da pilha “teste” em relação à “nova”

|                                   | Média | Desvio-padrão |
|-----------------------------------|-------|---------------|
| Carga total das pilhas testes (V) | 2,70  | 0,32          |
| Carga total das pilhas novas (V)  | 3,19  | 0,02          |
| Proporção carga teste (%)         | 84,73 | 10,31         |
| Proporção carga nova (%)          | 100   | 0             |

**Tabela 2** Média com desvio-padrão da intensidade da luz e proporção da luz “teste” em relação à “nova”

|                                     | Média  | Desvio-padrão |
|-------------------------------------|--------|---------------|
| Intensidade luz teste (lúmens)      | 188,32 | 114,783       |
| Intensidade luz nova (lúmens)       | 366,89 | 238,272       |
| Proporção intensidade luz teste (%) | 54,42  | 17,33         |
| Proporção intensidade luz nova (%)  | 100    | 0             |

**Tabela 3** Carga total das pilhas e proporção da pilha “teste” em relação à “nova” de cada otoscópio

|              | Soma carga da pilha teste (v) | Soma carga da pilha nova (v) | Proporção pilha teste (%) | Proporção pilha nova (%) |
|--------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Otoscópio 1  | 1,30                          | 3,18                         | 40,9                      | 100                      |
| Otoscópio 2  | 2,62                          | 3,18                         | 82,4                      | 100                      |
| Otoscópio 3  | 1,30                          | 3,19                         | 40,7                      | 100                      |
| Otoscópio 4  | 2,34                          | 3,16                         | 74                        | 100                      |
| Otoscópio 5  | 2,70                          | 3,18                         | 84,9                      | 100                      |
| Otoscópio 6  | 3,00                          | 3,16                         | 94,9                      | 100                      |
| Otoscópio 7  | 2,73                          | 3,18                         | 85,8                      | 100                      |
| Otoscópio 8  | 2,38                          | 3,22                         | 73,9                      | 100                      |
| Otoscópio 9  | 2,49                          | 3,22                         | 77,3                      | 100                      |
| Otoscópio 10 | 2,60                          | 3,23                         | 80,5                      | 100                      |
| Otoscópio 11 | 2,67                          | 3,21                         | 83,2                      | 100                      |
| Otoscópio 12 | 2,84                          | 3,22                         | 88,2                      | 100                      |
| Otoscópio 13 | 2,73                          | 3,21                         | 85                        | 100                      |
| Otoscópio 14 | 2,64                          | 3,22                         | 82                        | 100                      |
| Otoscópio 15 | 2,87                          | 3,21                         | 89,4                      | 100                      |
| Otoscópio 16 | 2,43                          | 3,21                         | 75,7                      | 100                      |
| Otoscópio 17 | 2,63                          | 3,20                         | 82,2                      | 100                      |
| Otoscópio 18 | 2,77                          | 3,21                         | 86,3                      | 100                      |
| Otoscópio 19 | 2,68                          | 3,19                         | 84                        | 100                      |
| Otoscópio 20 | 2,38                          | 3,20                         | 74,4                      | 100                      |
| Otoscópio 21 | 2,82                          | 3,20                         | 88,1                      | 100                      |
| Otoscópio 22 | 2,74                          | 3,19                         | 85,9                      | 100                      |
| Otoscópio 23 | 2,64                          | 3,19                         | 82,7                      | 100                      |
| Otoscópio 24 | 2,85                          | 3,18                         | 89,6                      | 100                      |
| Otoscópio 25 | 2,53                          | 3,18                         | 79,5                      | 100                      |
| Otoscópio 26 | 2,87                          | 3,18                         | 90,2                      | 100                      |
| Otoscópio 27 | 2,72                          | 3,16                         | 86                        | 100                      |
| Otoscópio 28 | 3,04                          | 3,16                         | 96,2                      | 100                      |
| Otoscópio 29 | 2,98                          | 3,18                         | 93,7                      | 100                      |
| Otoscópio 30 | 2,94                          | 3,18                         | 92,4                      | 100                      |
| Otoscópio 31 | 3,00                          | 3,18                         | 94,3                      | 100                      |
| Otoscópio 32 | 3,08                          | 3,18                         | 96,8                      | 100                      |
| Otoscópio 33 | 2,76                          | 3,18                         | 86,8                      | 100                      |
| Otoscópio 34 | 3,00                          | 3,16                         | 94,9                      | 100                      |
| Otoscópio 35 | 3,03                          | 3,18                         | 95,3                      | 100                      |
| Otoscópio 36 | 3,00                          | 3,11                         | 96,5                      | 100                      |
| Otoscópio 37 | 3,04                          | 3,14                         | 96,8                      | 100                      |
| Otoscópio 38 | 2,42                          | 3,16                         | 76,1                      | 100                      |

O otoscópio 1 foi o que apresentou a menor carga da pilha. Funcionava com apenas 40,9 % da voltagem máxima e a troca da pilha gerou uma melhora de 100 % em sua intensidade luminosa (tabelas 3 e 4).

Um aumento médio de apenas 18,02% na carga das pilhas proporciona um aumento de 83,75% na intensidade luminosa.

Avaliando-se os 38 otoscópios através do teste *t* para comparação entre os dados, percebe-se que há diferença esta-

tística entre a intensidade de luz com pilhas “teste” e “novas” ( $p = 0,0000$ ;  $IC = 0,95$ ).

## Discussão

A prática médica permite observar que a intensidade luminosa do otoscópio é fundamental para o adequado exame otológico do paciente, sendo essencial a realização desse

**Tabela 4** Intensidade da luz e proporção da luz “teste” em relação à “nova” de cada otoscópio

|              | Intensidade luz teste<br>(lúmens) | Intensidade luz nova<br>(lúmens) | Proporção luz teste (%) | Proporção luz nova (%) |
|--------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Otoscópio 1  | 80                                | 160                              | 50                      | 100                    |
| Otoscópio 2  | 183                               | 264                              | 69,3                    | 100                    |
| Otoscópio 3  | 12                                | 211                              | 5,7                     | 100                    |
| Otoscópio 4  | 256                               | 656                              | 39                      | 100                    |
| Otoscópio 5  | 220                               | 421                              | 52,2                    | 100                    |
| Otoscópio 6  | 168                               | 362                              | 46,4                    | 100                    |
| Otoscópio 7  | 226                               | 440                              | 51,3                    | 100                    |
| Otoscópio 8  | 177                               | 398                              | 44,4                    | 100                    |
| Otoscópio 9  | 198                               | 371                              | 53,3                    | 100                    |
| Otoscópio 10 | 234                               | 487                              | 48                      | 100                    |
| Otoscópio 11 | 254                               | 498                              | 51                      | 100                    |
| Otoscópio 12 | 290                               | 497                              | 58,3                    | 100                    |
| Otoscópio 13 | 232                               | 467                              | 49,6                    | 100                    |
| Otoscópio 14 | 211                               | 401                              | 52,6                    | 100                    |
| Otoscópio 15 | 299                               | 512                              | 58,4                    | 100                    |
| Otoscópio 16 | 179                               | 399                              | 44,8                    | 100                    |
| Otoscópio 17 | 207                               | 429                              | 48,2                    | 100                    |
| Otoscópio 18 | 243                               | 432                              | 56,2                    | 100                    |
| Otoscópio 19 | 219                               | 401                              | 54,6                    | 100                    |
| Otoscópio 20 | 188                               | 359                              | 52,3                    | 100                    |
| Otoscópio 21 | 279                               | 438                              | 63,7                    | 100                    |
| Otoscópio 22 | 226                               | 430                              | 52,5                    | 100                    |
| Otoscópio 23 | 257                               | 593                              | 43,3                    | 100                    |
| Otoscópio 24 | 265                               | 575                              | 46                      | 100                    |
| Otoscópio 25 | 92                                | 197                              | 46,7                    | 100                    |
| Otoscópio 26 | 96                                | 169                              | 56,8                    | 100                    |
| Otoscópio 27 | 46                                | 157                              | 29,3                    | 100                    |
| Otoscópio 28 | 96                                | 145                              | 66                      | 100                    |
| Otoscópio 29 | 121                               | 269                              | 45                      | 100                    |
| Otoscópio 30 | 231                               | 341                              | 67,7                    | 100                    |
| Otoscópio 31 | 9                                 | 10                               | 90                      | 100                    |
| Otoscópio 32 | 10                                | 11                               | 90,9                    | 100                    |
| Otoscópio 33 | 63                                | 114                              | 55,2                    | 100                    |
| Otoscópio 34 | 370                               | 393                              | 94,1                    | 100                    |
| Otoscópio 35 | 610                               | 1420                             | 42,9                    | 100                    |
| Otoscópio 36 | 204                               | 233                              | 87,5                    | 100                    |
| Otoscópio 37 | 38                                | 51                               | 74,5                    | 100                    |
| Otoscópio 38 | 67                                | 231                              | 29                      | 100                    |

exame para o diagnóstico e acompanhamento das patologias otológicas.<sup>5</sup>

Os otoscópios desse estudo utilizam pilhas alcalinas não recarregáveis, que possuem, quando novas, uma carga total de 1,5 V cada. Se a tensão estiver abaixo de 0,8 V, a pilha certamente estará esgotada; para tensões entre 0,8 e 1,3 V tem-se uma unidade fraca; e para tensões acima de 1,3 V a célula poderá ser considerada boa.<sup>6</sup> A média da carga de cada pilha analisada foi de 1,35 V, sendo considerada boa e, mesmo assim, a troca por uma pilha cheia oferece um ganho de qualidade significativo à luminosidade. Isso pode ser observado claramente quando colocado em porcentagem, pois um aumento de menos de 20% na carga das pilhas já proporciona um aumento de mais de 80% na intensidade luminosa.

Comparando os aumentos nas intensidades luminosas, não foi possível perceber nenhuma regra na melhora da intensidade da iluminação. Tal fato deve-se à diferença nas lâmpadas usadas nos aparelhos e à variedade de marcas estudadas. Como exemplo, os otoscópios 1 e 3. O otoscópio 1 apresentou um aumento de 100% na intensidade luminosa, com um acréscimo de 144% na carga das pilhas; enquanto o otoscópio 3, com os mesmos 144% a mais na tensão das pilhas, levou a um aumento de cerca de 1.700% na luminosidade.

No estudo de Barriga et al. foram examinados otoscópios localizados em 96 gabinetes médicos.<sup>4</sup> A saída de luz foi medida em cada otoscópio, sendo reavaliada com uma lâmpada nova, e quando possível, uma nova bateria foi colocada na unidade.<sup>4</sup>

Em aproximadamente um terço dos otoscópios, a saída de luz foi quaseótima.<sup>4</sup> A substituição da lâmpada permitiu iluminação adequada para 80% destes otoscópios.<sup>4</sup> Barriga et al. observaram que um terço dos médicos troca as lâmpadas do otoscópio anualmente, e menos de dois terços em dois anos (como é recomendado).<sup>4</sup> Neste estudo, quase metade das baterias recarregáveis estavam descarregadas.<sup>4</sup> Foi observado que a troca da lâmpada é mais significativa que a troca da pilha para proporcionar uma melhor qualidade luminosa.<sup>4</sup> Como a troca das lâmpadas necessitaria de uma padronização na marca e no tipo de iluminação (LED ou luz halógena), optou-se, neste estudo, pela avaliação apenas da influência da carga da pilha na luminosidade dos otoscópios.

Este estudo teve como dificuldade o acesso aos otoscópios nos locais de designados, pois estes estavam sendo sempre necessários para a complementação diagnóstica. Notou-se que a disponibilidade dos otoscópios nos locais do estudo não era sempre de responsabilidade da instituição, o que dificulta o controle da carga da pilha, sendo que, quando o próprio profissional é o dono dos otoscópios, era ele é o responsável pela troca das pilhas. No Pronto Atendimento do Hospital da Cruz Vermelha (filial do Estado do Paraná) os otoscópios são elétricos, o que proporciona a carga máxima de luminosidade, tendo apenas como fator influenciador a validade da lâmpada.

Em relação à metodologia, os pesquisadores tiveram como dificuldade a padronização do método de aferição da luminosidade, pois vários itens podem influenciar, tais como a luz ambiente, a direção da luz em relação ao luxímetro, o tempo de aferição e o tamanho do espéculo. Com a realização da avaliação em um ambiente controlado (caixa escura), com a direção da luz no centro do luxímetro (perpendicularmente), a utilização de espéculo com abertura padrão (3,00 mm), com o posicionamento do otoscópio em base plana e a possibilidade de variar o luxímetro em altura, conseguiu-se padronizar a metodologia de aferição.

Os autores propõem outros estudos comparando a influência da intensidade da carga das pilhas e a troca das lâmpadas dos equipamentos, associados a um questionário dirigido ao médico examinador, sobre a influência da intensidade da luz do otoscópio no diagnóstico de patologias otológicas.

## Conclusão

Houve diferença estatisticamente significativa entre a proporção de intensidade da luz dos otoscópios aferidos quando avaliados com as pilhas em utilização no momento da aferição e com pilhas novas carregadas.

Para a realização de um diagnóstico otoscópico mais preciso, deve-se atentar para a importância da manutenção de um aparelho funcionando com a capacidade ao menos próxima da máxima, pois uma pequena variação na pilha proporciona uma variação muito maior na intensidade luminosa.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

1. Sánchez F. Historia de la ORL - otoscopia y rinoscopia. GAES News. 2009;15.
2. Soeira MJM. [Tese] Concepção e desenvolvimento de um protótipo de um otoscópio óptico-eletrónico. Porto: Universidade do Porto; 2007.
3. Pichichero ME. Acute otitis media: improving diagnostic accuracy. *Am Fam Physician*. 2000;61:2051-6.
4. Barriga F, Schwartz RH, Hayden GF. Adequate illumination for otoscopy. Variations due to power source, bulb, and head and speculum design. *Am J Dis Child*. 1986;140:1237-40.
5. Coco AS. Cost-effectiveness analysis of treatment options for acute otitis media. *Ann Fam Med*. 2007;5:29-38.
6. Braga NC. Como testar pilhas e baterias. Instituto Newton C. Braga; 2012 [acessado em 26 de junho de 2012]. Disponível em: [www.newtoncbraga.com.br](http://www.newtoncbraga.com.br)