



Acústica

Qualidades do Som

282. ENEM 2023 ★



Na tirinha de Mauricio de Sousa, os personagens Cebolinha e Cascão fazem uma brincadeira utilizando duas latas e um barbante. Ao perceberem que o som pode ser transmitido através do barbante, resolvem alterar o comprimento do barbante para ficar cada vez mais extenso. As demais condições permaneceram inalteradas durante a brincadeira.



SOUSA, M. Disponível em: www.monica.com.br. Acesso em: 2 out. 2012 (adaptado).

Na prática, à medida que se aumenta o comprimento do barbante, ocorre a redução de qual característica da onda sonora?

- a) Altura
- b) Período
- c) Amplitude
- d) Velocidade
- e) Comprimento de onda.

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

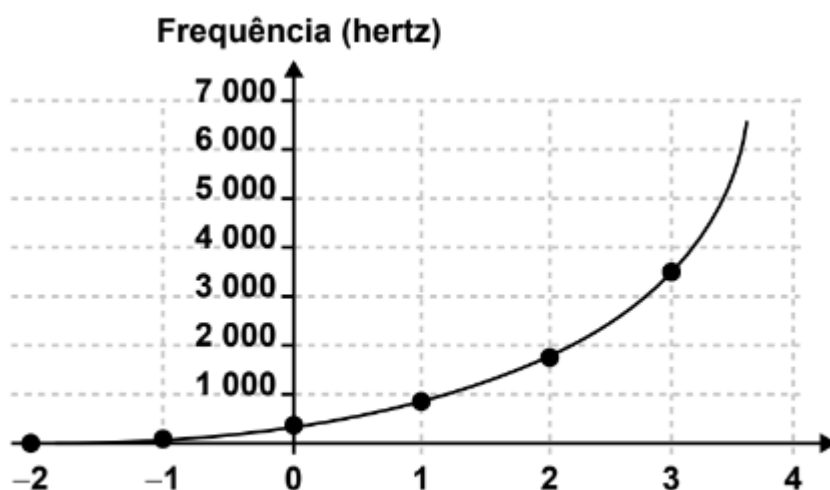


283. ENEM PPL 2023 ★



A altura de uma nota musical é determinada pela frequência da vibração que a nota causa. No piano, considere como referência a nota Lá, cuja frequência é 440 hertz, e a existência de outras notas Lá com frequências acima e abaixo desta. A tabela a seguir mostra as frequências de algumas notas Lá, em função do número n de oitavas abaixo e acima do Lá de referência, e o gráfico corresponde a uma função contínua que passa pelos pontos dados na tabela.

Número n de oitavas	Número de hertz
-2	110
-1	220
0	440
1	880
2	1 760
3	3 520



JABLONSKI, F. J. *Astrofísica observacional*. Disponível em: <http://mtc-m18.sid.inpe.br>. Acesso em: 28 dez. 2012 (adaptado).

A partir dessas informações, verifica-se que

- a) a variação da frequência da nota Lá é constante e igual a 2.
- b) a frequência da nota Lá cresce exponencialmente em função do número n de oitavas.
- c) para cada oitava acima da nota Lá usada como referência, a variação da frequência é 110 hertz.
- d) a função que estabelece a relação entre o número de oitavas e a frequência da nota Lá é decrescente somente entre -2 e 0.
- e) a função que estabelece a relação entre o número de oitavas e a frequência da nota Lá é decrescente para as oitavas abaixo e crescente para as oitavas acima do Lá usado como referência.

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)



284. ENEM 2ª APLICAÇÃO 2016 ★



As notas musicais podem ser agrupadas de modo a formar um conjunto. Esse conjunto pode formar uma escala musical. Dentre as diversas escalas existentes, a mais difundida é a escala diatônica, que utiliza as notas denominadas *dó, ré, mi, fá, sol, lá* e *si*. Essas notas estão organizadas em ordem crescente de alturas, sendo a nota *dó* a mais baixa e a nota *si* a mais alta.

Considerando uma mesma oitava, a nota *si* é a que tem menor

- a) amplitude.
- b) frequência.
- c) velocidade.
- d) intensidade.
- e) comprimento de onda.

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

285. ENEM 2015 ★



Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, consegue-se diferenciar esses instrumentos um do outro.

Essa diferenciação se deve principalmente ao(a)

- a) intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
- b) potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.
- c) diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical
- d) timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
- e) altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

286. ENEM 2014 ★



Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.

O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

LENT, R. *O cérebro do meu professor de acordeão*. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).



No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a

- a) frequência.
- b) intensidade.
- c) forma da onda.
- d) amplitude da onda.
- e) velocidade de propagação.

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

Tubos sonoros

287. ENEM PPL 2013 ★★



Em um violão afinado, quando se toca a corda Lá com seu comprimento efetivo (harmônico fundamental), o som produzido tem frequência de 440 Hz.

Se a mesma corda do violão é comprimida na metade do seu comprimento, a frequência do novo harmônico

- a) se reduz à metade, porque o comprimento de onda dobrou.
- b) dobra, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
- c) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
- d) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à quarta parte.
- e) não se modifica, porque é uma característica independente do comprimento da corda que vibra.

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

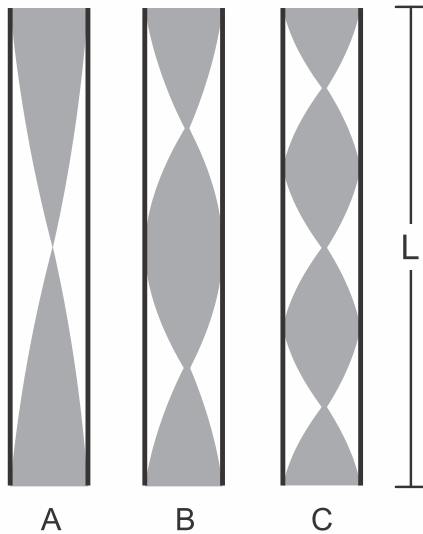
Cordas Vibrantes

288. ENEM PPL 2015 ★★



Em uma flauta, as notas musicais possuem frequências e comprimentos de onda (λ) muito bem definidos. As figuras mostram esquematicamente um tubo de comprimento L , que representa de forma simplificada uma flauta, em que estão representados: em A o primeiro harmônico de uma nota musical (comprimento de onda λ_A), em B seu segundo harmônico (comprimento de onda λ_B) e em C o seu terceiro harmônico (comprimento de onda λ_C),

onde $\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C$.



Em função do comprimento do tubo, qual o comprimento de onda da oscilação que forma o próximo harmônico?

- a) $\frac{L}{4}$
- b) $\frac{L}{5}$
- c) $\frac{L}{2}$
- d) $\frac{L}{8}$
- e) $\frac{6L}{8}$

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

289. ENEM 2021 ★★



O sino dos ventos é composto por várias barras metálicas de mesmo material e espessura, mas de comprimentos diferentes, conforme a figura.



Considere f_1 e v_1 , respectivamente, como a frequência fundamental e a velocidade de propagação do som emitido pela barra de menor comprimento, e f_2 e v_2 são essas mesmas grandezas para o som emitido pela barra de maior comprimento.

As relações entre as frequências fundamentais e entre as velocidades de propagação são, respectivamente,

- a) $f_1 < f_2$ e $v_1 < v_2$
- b) $f_1 < f_2$ e $v_1 = v_2$
- c) $f_1 < f_2$ e $v_1 > v_2$
- d) $f_1 > f_2$ e $v_1 = v_2$
- e) $f_1 > f_2$ e $v_1 > v_2$

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

290. ENEM 2020 ★★★



Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência de duas ressonâncias consecutivas, assim como em um tubo sonoro fechado. A menor frequência de ressonância que o aparelho mediu foi 135 Hz. Considere que a velocidade do som dentro da cavidade perfurada é de 360 m.s^{-1} .



Se a profundidade estiver de acordo com o projeto, qual será o valor da próxima frequência de ressonância que será medida?

- a) 137 Hz
- b) 138 Hz
- c) 141 Hz
- d) 144 Hz
- e) 159 Hz

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

Efeito Doppler

291. ENEM 2ª APLICAÇÃO 2014 ★



Um tipo de radar utilizado para medir a velocidade de um carro baseia-se no efeito Doppler. Nesse caso, as ondas eletromagnéticas são enviadas pelo radar e refletem no veículo em movimento e, posteriormente, são detectadas de volta pelo radar.

Um carro movendo-se em direção ao radar reflete ondas com

- a) altura menor.
- b) amplitude menor.
- c) frequência maior.
- d) intensidade maior.
- e) velocidade maior.

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

292. ENEM 2016 ★★



O morcego emite pulsos de curta duração de ondas ultrassônicas, os quais voltam na forma de ecos após atingirem objetos no ambiente, trazendo informações a respeito das suas dimensões, suas localizações e dos seus possíveis movimentos. Isso se dá em razão da sensibilidade do morcego em detectar o tempo gasto para os ecos voltarem, bem como das pequenas variações nas frequências e nas intensidades dos pulsos ultrassônicos. Essas características lhe permitem caçar pequenas presas mesmo quando estão em movimento em relação a si. Considere uma situação unidimensional em que uma mariposa se afasta, em movimento retilíneo e uniforme, de um morcego em repouso.

A distância e velocidade da mariposa, na situação descrita, seriam detectadas pelo sistema de um morcego por quais alterações nas características dos pulsos ultrassônicos?

- a) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida diminuída.
- b) Intensidade aumentada, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida diminuída.
- c) Intensidade diminuída, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida aumentada.
- d) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.
- e) Intensidade aumentada, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

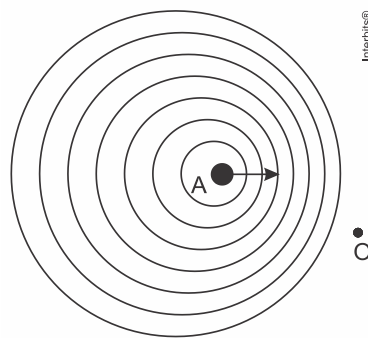


293. ENEM 2016 ★★★★★

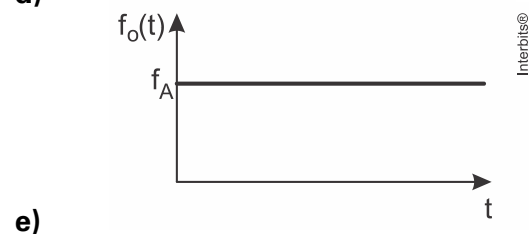
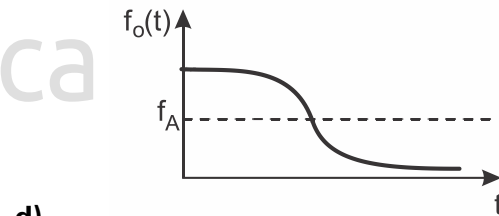
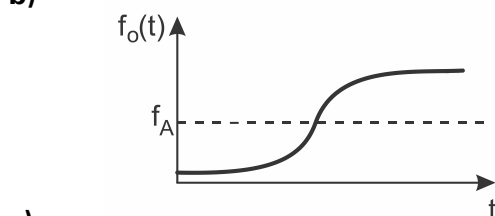
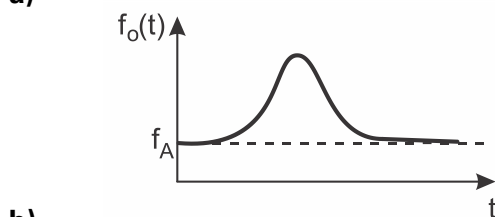
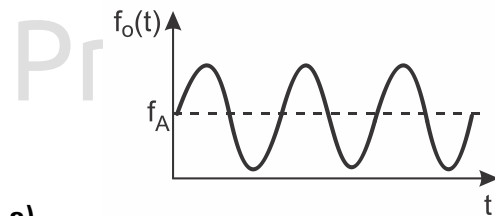


Uma ambulância A em movimento retilíneo e uniforme aproxima-se de um observador O , em repouso. A sirene emite um som de frequência constante f_A . O desenho ilustra as frentes de onda do som emitido pela ambulância.

O observador possui um detector que consegue registrar, no esboço de um gráfico, a frequência da onda sonora detectada em função do tempo $f_o(t)$, antes e depois da passagem da ambulância por ele.



Qual esboço gráfico representa a frequência $f_o(t)$ detectada pelo observador?



GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)



Nível Sonoro

294. ENEM PPL 2013 ★



Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas.

Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

295. ENEM PPL 2016 ★



A telefonia móvel no Brasil opera com celulares cuja potência média de radiação é cerca de 0,6 W. Por recomendação do ANSI/IEEE, foram estipulados limites para exposição humana à radiação emitida por esses aparelhos. Para o atendimento dessa recomendação, valem os conselhos: segurar o aparelho a uma pequena distância do ouvido, usar fones de ouvido para as chamadas de voz e utilizar o aparelho no modo viva voz ou com dispositivos *bluetooth*. Essas medidas baseiam-se no fato de que a intensidade da radiação emitida decai rapidamente conforme a distância aumenta, por isso, afastar o aparelho reduz riscos.

COSTA, E. A. F. *Efeitos na saúde humana da exposição aos campos de radiofrequência*. Disponível em: www.ced.ufsc.br. Acesso em: 16 nov. 2011 (adaptado).

Para reduzir a exposição à radiação do celular de forma mais eficiente, o usuário deve utilizar

- a) fones de ouvido, com o aparelho na mão.
- b) fones de ouvido, com o aparelho no bolso da calça.
- c) fones *bluetooth*, com o aparelho no bolso da camisa.
- d) o aparelho mantido a 1,5 cm do ouvido, segurado pela mão.
- e) o sistema viva voz, com o aparelho apoiado numa mesa de trabalho.

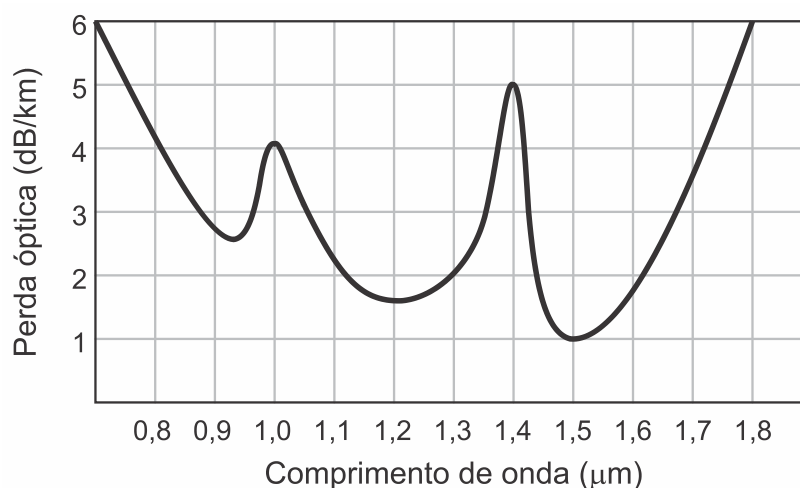
GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)



296. ENEM 2017 ★★



Em uma linha de transmissão de informações por fibra óptica, quando um sinal diminui sua intensidade para valores inferiores a 10 dB , este precisa ser retransmitido. No entanto, intensidades superiores a 100 dB não podem ser transmitidas adequadamente. A figura apresenta como se dá a perda de sinal (perda óptica) para diferentes comprimentos de onda para certo tipo de fibra óptica.



Atenuação e limitações das fibras ópticas. Disponível em: www.gta.ufrj.br. Acesso em: 25 maio 2017 (adaptado).

Qual é a máxima distância, em km , que um sinal pode ser enviado nessa fibra sem ser necessária uma retransmissão?

- a) 6
- b) 18
- c) 60
- d) 90
- e) 100

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)

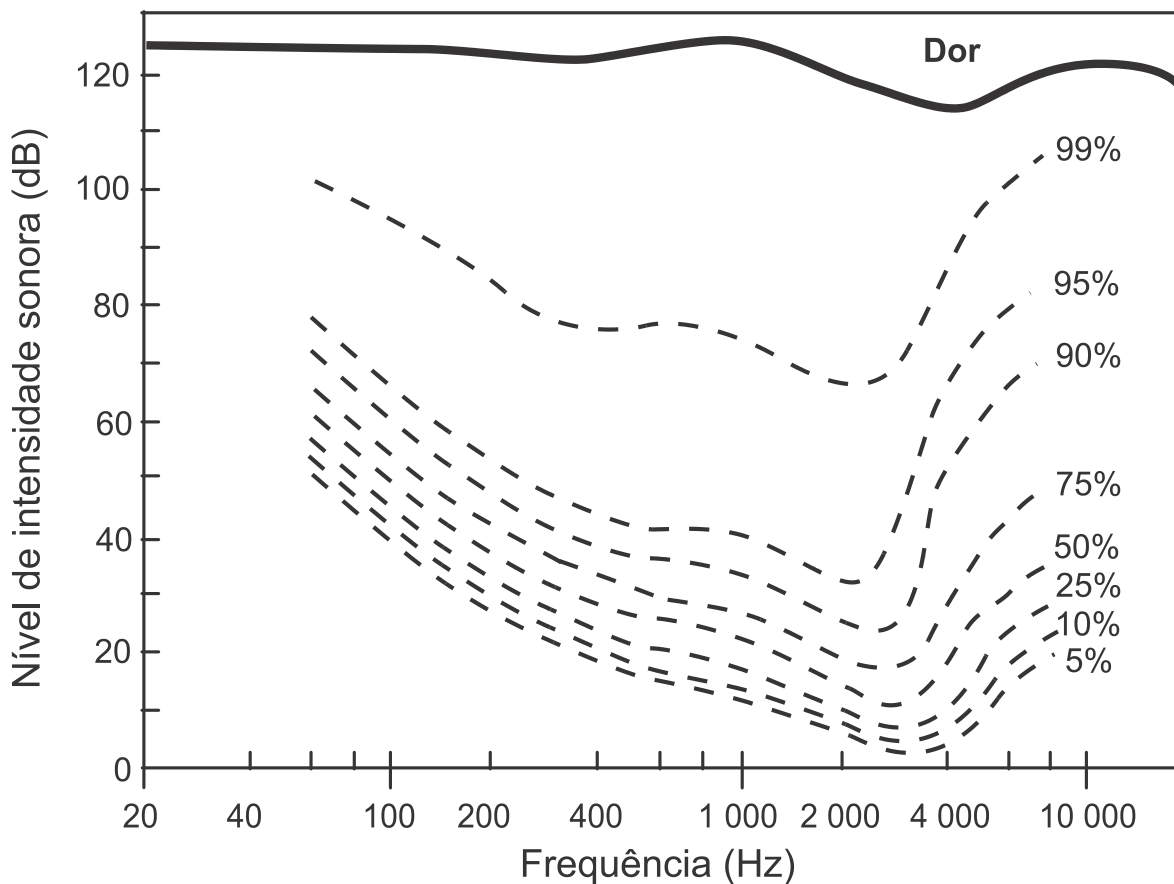


297. ENEM PPL 2022 ★★



O audiograma corresponde a uma maneira objetiva de se representar a sensibilidade auditiva para diferentes frequências sonoras. Quanto maior a sensibilidade, menor é a intensidade necessária para que o som seja detectado. No gráfico, cada curva tracejada corresponde a uma determinada porcentagem de uma mesma população testada.

A curva cheia superior corresponde aos níveis de intensidade sonora relatados como dolorosos.



LENT, R. *Cem bilhões de neurônios?* Conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu, 2010 (adaptado).

A faixa de frequência, em Hz, na qual a maioria da população testada tem maior sensibilidade auditiva, encontra-se

- a) Abaixo de 80
- b) Entre 80 e 100
- c) Entre 2000 e 4000
- d) Entre 4000 e 10 000
- e) Acima de 10 000

GABARITO EM VÍDEO (CLIQUE)



298. ENEM 2016 ★★



A Figura 1 apresenta o gráfico da intensidade, em decibels (dB), da onda sonora emitida por um alto-falante, que está em repouso, e medida por um microfone em função da frequência da onda para diferentes distâncias: 3 mm, 25 mm, 51 mm e 60 mm. A Figura 2 apresenta um diagrama com a indicação das diversas faixas do espectro de frequência sonora para o modelo de alto-falante utilizado neste experimento.

Figura 1

Resposta de frequência

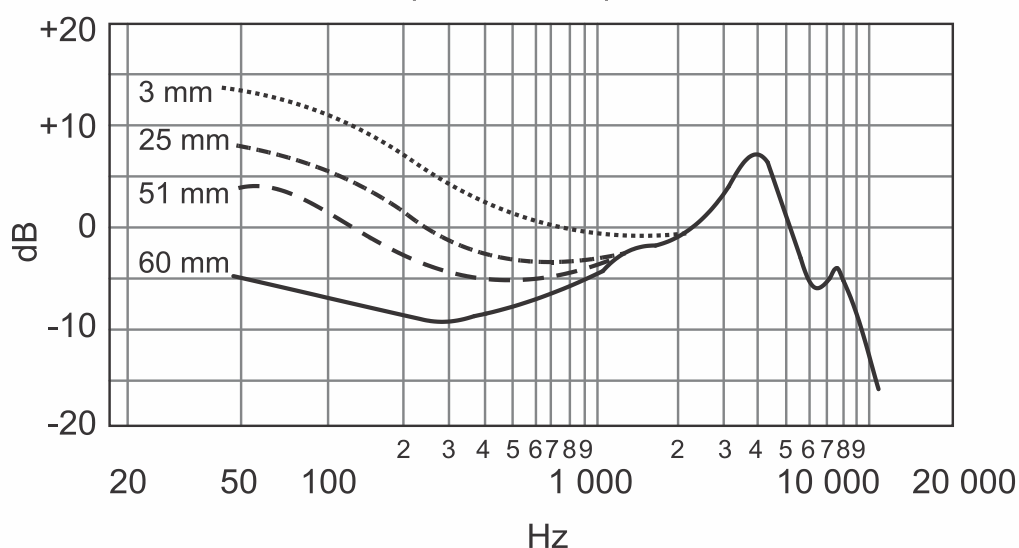
Disponível em: www.balera.com.br. Acesso em: 8 fev. 2015.

Figura 2

Faixas do espectro de frequência sonora

Subgrave	Grave	Média baixa	Média	Média alta	Aguda
20 Hz	63 Hz	250 Hz	640 Hz	2,5 kHz	5 kHz
					20 kHz

Disponível em: www.somsc.com.br. Acesso em: 2 abr. 2015.

Relacionando as informações presentes nas figuras 1 e 2, como a intensidade sonora percebida é afetada pelo aumento da distância do microfone ao alto-falante?

- a) Aumenta na faixa das frequências médias.
- b) Diminui na faixa das frequências agudas.
- c) Diminui na faixa das frequências graves.
- d) Aumenta na faixa das frequências médias altas.
- e) Aumenta na faixa das frequências médias baixas.

**GABARITO EM VÍDEO
(CLIQUE)**