

ONDULATÓRIA E POLUIÇÃO SONORA: UMA QUESTÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE FÍSICA

Larissa do Nascimento Pires¹, Taynara Martins da Silva², Samuel Costa³

¹Acadêmica do curso de Licenciatura em Física do IFSC – Câmpus Araranguá/larissa.n.pires@hotmail.com

²Acadêmica do curso de Licenciatura em Física do IFSC – Câmpus Araranguá/taynamartinsifsc@hotmail.com

³Professor no Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Araranguá/samuel.costa@ifsc.edu.br

Resumo: *A realidade tecnológica vivida pelos alunos em seu cotidiano é, muitas vezes, esquecida durante o processo de ensino-aprendizagem, principalmente no ensino da Física. Para tanto, o uso das concepções alternativas pode ser um ponto de partida para um ensino que seja significativo na abordagem de novos conceitos. A necessidade de pesquisas que trabalhem com as concepções dos alunos é motivada pela aproximação de seu cotidiano com os conhecimentos científicos, fazendo com que o aluno desenvolva sua curiosidade e modifique sua realidade. Neste trabalho são apresentados os resultados de uma pesquisa realizada junto a alunos do Ensino Médio, com questionamentos sobre a temática ambiental, como ruído e poluição sonora, e que levantam a compreensão dos alunos sobre a Ondulatória na sua vida cotidiana. A partir de uma análise por meio dos conceitos da Física, percebe-se que os alunos possuem concepções predominantemente alternativas, apesar de já terem sido abordados conteúdos de ondulatória anteriormente. A intenção é discutir essas concepções atrelando a algumas reflexões acerca das questões ambientais.*

Palavras-Chave: *Ensino de Física. Ondulatória. Concepções Alternativas. Questões ambientais.*

1 INTRODUÇÃO

Ao chegar à escola, o aluno possui um conhecimento preliminar, devido seu contato com o ambiente e com outras pessoas. Isto é, os alunos chegam repletos de concepções prévias, mas às vezes equivocadas. Sendo assim, é muito importante investigar como o conhecimento do senso comum interfere na aprendizagem dos conceitos da Física. A necessidade da realização de pesquisas na área da Física Ondulatória, por exemplo, é motivada pela dificuldade de realizar transposições didáticas desse assunto, bem como pela falta de materiais didáticos de apoio ao professor (GOBARA et al, 2006).

Contribui também para essa situação o fato de os conteúdos de Física Ondulatória e Acústica muitas vezes serem deixados de lado nos currículos escolares. Além disso, quando são inseridos, costumam não estabelecer relações com as percepções sensoriais cotidianas dos estudantes, se apresentando de forma limitada e desvinculada da vivência.

Fones de ouvido, *shows* musicais, “baladas”: essas e outras são muitas das situações em que os alunos estão se relacionando rotineiramente com o som. No entanto, muitas vezes essa relação não ocorre de forma sadia contribuindo para a existência de problemas ambientais, como a poluição sonora, por exemplo.

A poluição sonora se caracteriza como ruídos ou sons em limites acima dos aceitáveis e que com o tempo causam perturbações auditivas (SILVA, 1981 *apud* OLIVEIRA; CAMARGO, 2013). Conforme os últimos autores a poluição sonora vem cada vez mais presente na atualidade, em decorrência do estilo de vida contemporâneo que impõe a utilização de sons em decibéis cada vez maiores.

Nesse contexto, a poluição sonora se tornou nas últimas décadas uma questão ambiental considerada preocupante que deve ser considerada nas aulas de Física na ocasião da abordagem do conteúdo de ondulatória. Com isso, é importante propiciar que o aluno faça a relação entre os conceitos físicos e a utilização do som no cotidiano. Tomando esse viés, essa pesquisa objetivou analisar a concepção de alunos do último ano do ensino médio integrado sobre ondulatória e a relação desta com a poluição sonora a qual estão expostos no cotidiano.

2 METODOLOGIA

O caráter da presente pesquisa foi considerado quali-quantitativo, pois as informações obtidas foram quantificadas numericamente, por meio de porcentagem, mas também discutidas de forma conceitual. A pesquisa possuiu um objetivo descritivo (GIL, 2008), de relatar as concepções alternativas de um determinado grupo de alunos do Ensino Médio.

A coleta dos dados foi realizada com trinta e quatro alunos do quarto ano do Ensino Médio Integrado a Educação Profissional e Tecnológica de uma instituição federal localizada no município de Araranguá (SC). O referido ano do nível de ensino em questão foi escolhido pelo fato de nessa altura do curso o conteúdo de ondulatória já ter sido ministrado na unidade curricular de Física.

O instrumento de coleta de dados utilizado foi um questionário composto por perguntas abertas, de forma a corresponder à proposta da pesquisa, fazendo com que os alunos tivessem a liberdade de responder aquilo que sabiam naquele momento. O questionário contou com seis perguntas, que procuraram contextualizar o cotidiano dos jovens com o conhecimento científico da Física, além de questioná-los sobre questões relacionadas à temática ambiental, tais como a concepção de ruído e poluição sonora.

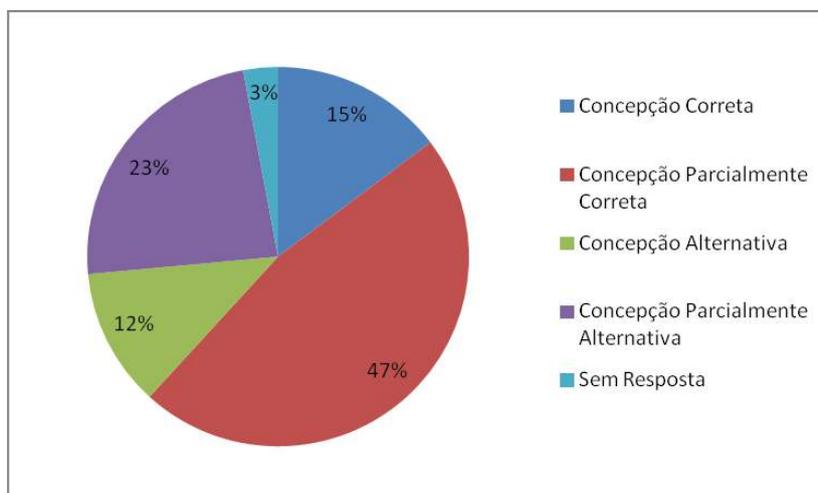
Posteriormente, esses dados foram tabulados por meio de categorias que examinaram as diferentes concepções dos alunos sobre questões cotidianas relacionadas à Ondulatória. Tais categorias previamente construídas foram baseadas no artigo de Silva (2011). As diferentes concepções que serviram de base para a análise dos dados foram: Concepção Correta, Concepção Parcialmente Correta, Concepção Alternativa e Concepção Parcialmente Alternativa e Sem Resposta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira pergunta buscou conhecer a concepção dos alunos sobre o som e como este chega à orelha humana. A grande maioria, como apresenta a Figura 1, respondeu de

forma incompleta, pois havia a falta de alguns elementos que caracterizassem o som. Por exemplo, definiam a forma de propagação, porém não salientavam o tipo de onda:

Figura 1 - Gráfico da Questão 1



Fonte: Autoria própria, 2017.

É importante ressaltar que 23% dos alunos responderam de maneira parcialmente correta, devido o uso de termos alternativos. Isto é, ainda que os conceitos como um todo estivessem coerentes, havia equívocos. Apesar disso, percebe-se que no geral, a maioria dos alunos da amostra possui uma conceituação coerente de onda sonora. Assim, as definições consideradas corretas se aproximaram da seguinte:

Sentido, sensação. O som é muito mais do que sugerem as definições da maioria dos livros didáticos: o som é uma onda mecânica, que se propaga em um meio material (sólido, líquido ou gasoso) cuja frequência audível ao homem está compreendida entre 20 hertz e 20.000 hertz (RUI; STEFFANI; 2006, p. 37).

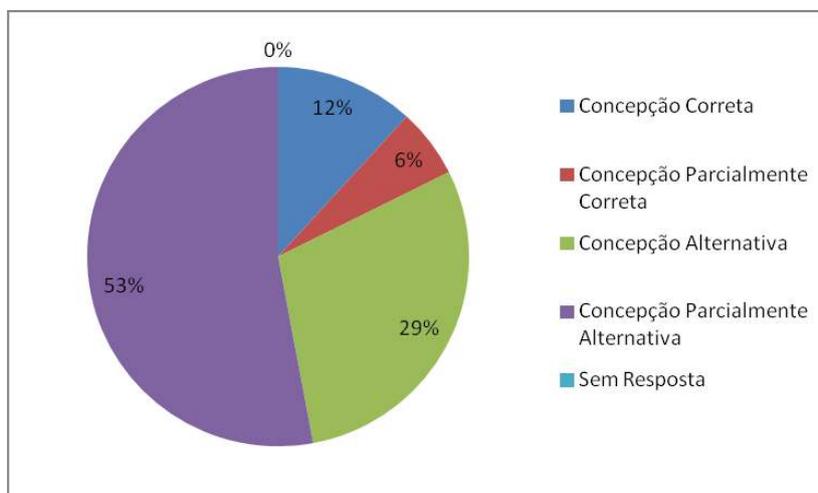
Sendo assim, para haver a existência de som, é necessária a vibração de um meio gasoso, líquido ou sólido. No que se refere à conceituação de como o som chega à orelha humana, a maioria dos alunos da amostra compreende que a vibração dos corpos é captada por meio de nossos ouvidos e interpretada pelo cérebro, que dá configuração e sentido a esses sons.

A segunda pergunta tinha o propósito de saber qual a concepção dos alunos sobre os distintos sons oriundos de instrumentos musicais e o que causava essa diferença. Apenas 12% dos alunos responderam de forma coerente, justificando que o timbre é o responsável pela diferença entre as ondas sonoras dos instrumentos.

Mais da metade das respostas (53%) abordaram conceitos físicos de forma equivocada. Algumas dessas respostas apresentavam termos como “agudo” e “grave”, relacionado ao conceito de frequência. Aproximadamente 29% dos alunos apresentaram

em suas respostas concepções alternativas, utilizando termos do cotidiano, que fugiam da descrição correta, como apresenta a Figura 2:

Figura 2 - Gráfico da Questão 2

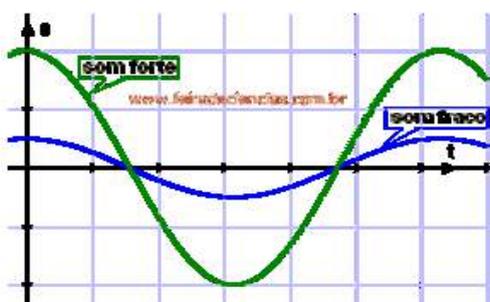


Fonte: Autoria própria, 2017.

Nesta questão, se perceberam os equívocos na conceituação de intensidade e frequência. A intensidade do som está relacionada com a amplitude da onda sonora, que é cotidianamente conhecida como volume.

Por exemplo, quando o volume de uma música em uma caixa de som está baixo, temos dificuldade de ouvir, significando que as ondas sonoras possuem uma baixa amplitude. Conseqüentemente, se uma música toca em uma caixa de som com um volume elevado, certamente suas ondas sonoras possuem uma alta amplitude. Abaixo, apresenta duas imagens¹ que ilustram a diferenças entre duas ondas. A Figura 3 ilustra a representação de ondas sonoras que possuem a mesma frequência de vibração, porém intensidades diferentes:

Figura 3 - Ondas sonoras com intensidades diferentes

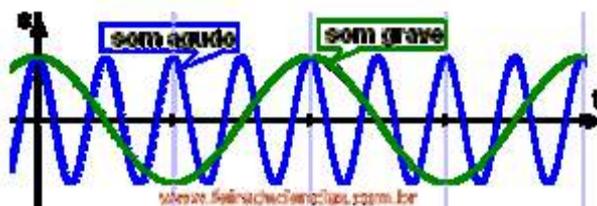


Fonte: Feira de Ciências, 2017.

¹ http://www.feiradeciencias.com.br/sala10/10_t01.asp

A frequência é a identidade da onda sonora e é associada a altura sonora: um som com baixa frequência é um som grave, enquanto um som com alta frequência é um som mais agudo. A Figura 4 mostra a representação de ondas sonoras que possuem a mesma amplitude, porém frequências diferentes:

Figura 4 - Ondas sonoras com frequências diferentes



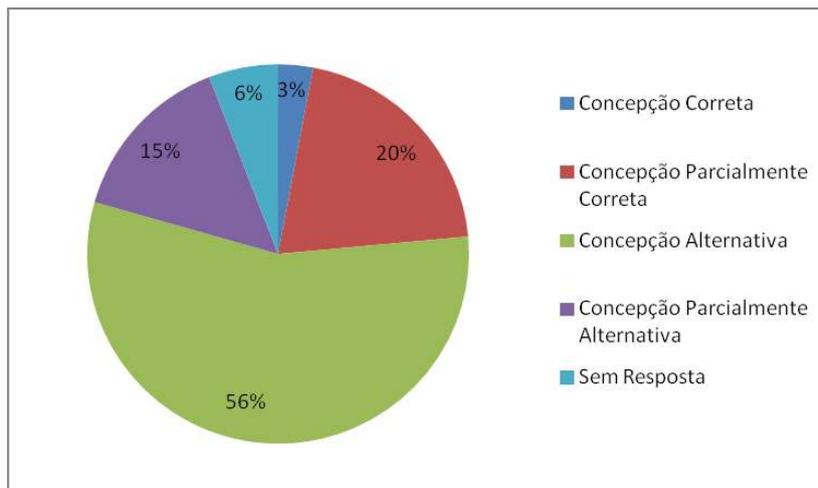
Fonte: Feira de Ciências, 2017.

Na prática, as diferentes ondas sonoras geram as seguintes reações pelo tímpano humano (RUI; STEFFANI, 2006, p. 39):

Se o som for agudo, o tímpano vibra mais rapidamente do que se o som fosse grave; se o som for forte (alta amplitude), o tímpano vibra com movimentos maiores do que se o som fosse fraco (baixa amplitude). Na verdade, o som empurra e puxa o tímpano, num movimento contínuo, já que as ondas sonoras são formadas por regiões de compressão e rarefação das partículas de ar.

O conceito da ondulatória abordado nessa questão é o timbre sonoro, que é a característica relacionada com o formato da onda. Em uma conversa, por exemplo, é possível notar a diferença entre as vozes por meio de seus timbres. Entende-se, portanto, que dois aparelhos musicais podem emitir um som com mesma frequência e intensidade, mas com timbres diferentes.

A terceira pergunta procurava compreender o que os alunos entendiam sobre o ruído e qual sua diferença de som. Apenas uma resposta estava correta, conseguindo estabelecer uma diferença entre som e ruído: *“Ruído é um som incômodo. Todo ruído é som, mas nem todo som é ruído”*. A grande maioria das respostas, conforme a Figura 5, apresentava conceitos fora do contexto científico considerado. Por exemplo, que o ruído seria um barulho ou algo não identificável:

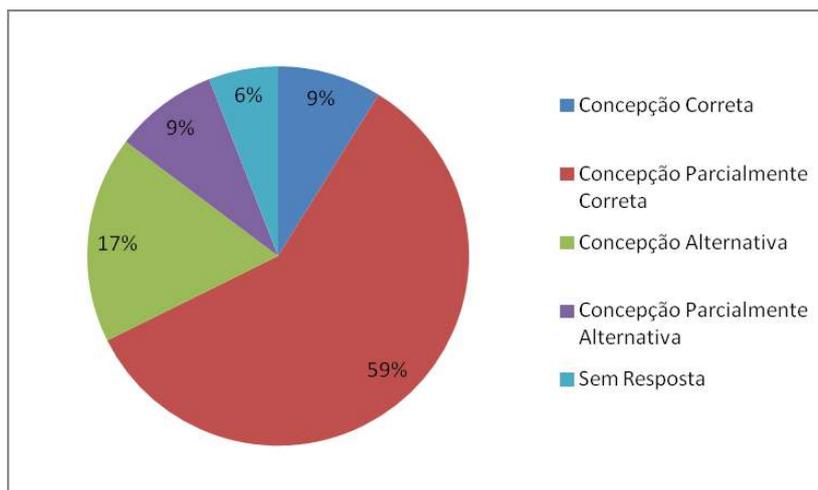
Figura 5 - Gráfico da Questão 3

Fonte: Autoria própria, 2017.

De modo geral, percebe-se que os alunos possuem um entendimento predominantemente cotidiano sobre o ruído. Por incrível que pareça, a preocupação com o ruído ambiental é datado em 2.500 anos atrás. Os primeiros relatos estabeleciam uma relação casual entre ruído e a perda de audição, descritos por Hipócrates e Plínio, que discutiam sobre a surdez dos moradores, que viviam próximos às cataratas egípcias do Rio Nilo (CARMO, 1999).

Os ruídos são sons que provocam desconforto mental e/ou físico, resultantes de vibrações irregulares que afetam o equilíbrio sonoro, além de sensibilizar a audição e as funções orgânicas do corpo (CARMO, 1999). Todavia, vêm se apontando em pesquisas que as pessoas estão cada vez mais acostumadas com a presença do ruído, não o percebendo de maneira consciente (LACERDA et al, 2005), associando sua existência como um mal necessário ao desenvolvimento caótico das grandes cidades (SILVA, 2003). A importância de se relacionar o ruído com o som reside no fato de os alunos se protegerem contra possíveis situações de poluição sonora, como na ocasião de música alta em fones de ouvido, por exemplo.

A quarta pergunta buscou levantar quais as concepções que os alunos possuíam acerca do uso contínuo dos fones de ouvido. 59% das respostas, conforme a Figura 6, apresentavam justificativas como a sensibilização do uso dos fones de ouvido em volumes moderados ou utilização de fones maiores (supra-auriculares) que possuem uma potência maior. Inclusive, algumas respostas mencionavam o alerta de *smartphones* em relação ao uso prejudicial dos fones de ouvido:

Figura 6 - Gráfico da Questão 4

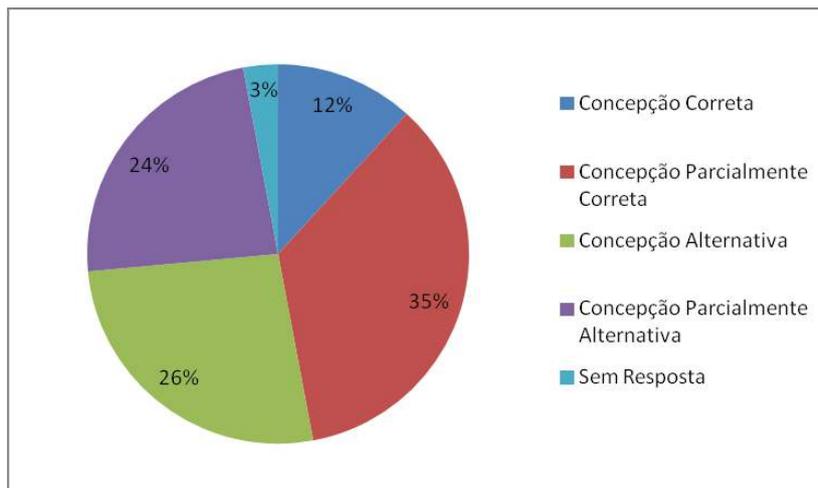
Fonte: Autoria própria, 2017.

Constatou-se que apenas 9% das respostas estavam coerentes com o conhecimento científico, estabelecendo até relações entre o uso dos fones de ouvido e o limite de decibéis que o sistema auditivo humano pode suportar. O uso dos fones de ouvido está diretamente relacionado com a discussão da intensidade sonora. A unidade que mede a intensidade do som percebida pelo ouvido humano é o bel.

O hábito de escutar música é um costume cada vez mais comum entre os jovens e está embrenhada em uma questão cultural, pois o estilo de vida atual vem permitindo cada vez mais possibilidades de exposição a ruídos e sons intensos (CARMO, 1999).

Nesse viés, é bastante comum o fato de os níveis de intensidade sonora utilizados em fones de ouvido ultrapassarem os aceitáveis, potencializando possíveis danos ao aparelho auditivo. Conforme Brasil (2006) o limite considerado seguro de som contínuo não deve ultrapassar 85 decibéis durante oito horas diárias. Além disso, o ideal é a utilização do volume até a metade para evitar prejuízos à audição, como os zumbidos, conforme ressaltam Oliveira e Camargo (2013).

A quinta pergunta indagava o que os alunos entendiam por poluição sonora. Como apresenta a Figura 7, aproximadamente 12% das respostas apresentavam uma conceituação coerente, mencionando que há poluição sonora quando os níveis de decibéis estão acima do permitido. Na sequência, 26% das respostas apresentavam concepções alternativas, por meio do uso de termos cotidianos. Boa parte das respostas (35%) apresentava conceitos corretos, porém incompletos. Mencionavam apenas que a poluição sonora consiste em “sons muitos altos” ou “sons em volume elevado”, sem estabelecer correlação aos limites impostos pela legislação vigente:

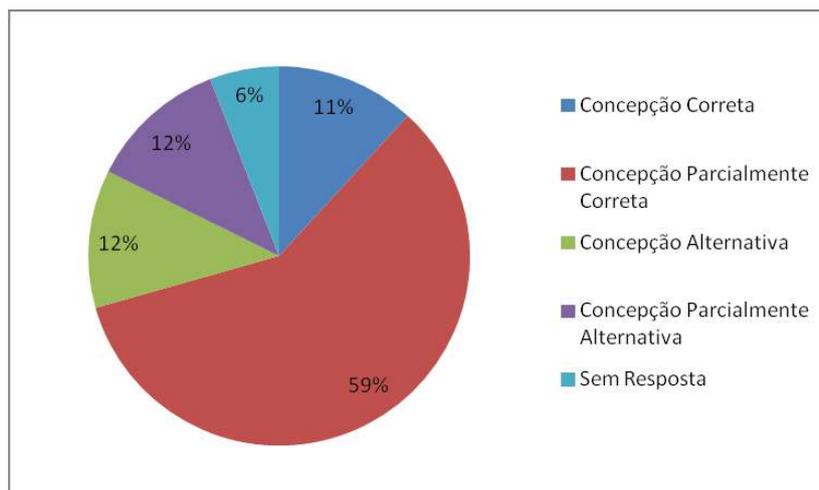
Figura 7 - Gráfico da Questão 5

Fonte: Autoria própria, 2017.

De modo geral, a poluição sonora é um ruído proveniente de atividades que prejudicam a saúde, a segurança e o bem-estar da população e do meio ambiente e que estejam em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos por meio de legislações (SILVA, 2003). O rápido aumento do número de veículos motorizados vem acarretando o aumento da poluição sonora nas grandes cidades, tanto no Brasil quanto no resto do mundo (LACERDA, 2005). A compreensão correta desse fenômeno facilita a prevenção de situações em que haja a exposição à situação desse tipo de poluição.

A sexta e última pergunta buscou saber as concepções dos alunos acerca dos malefícios da poluição sonora na vida humana e se esse tipo de poluição poderia causar outros problemas ambientais. Conforme a Figura 8 observou-se que a grande maioria (59%) das respostas estava incompleta. Por exemplo, apresentavam-se somente os malefícios da poluição sonora na vida humana, com a presença de termos como “surdez”, “stress” e “dores de cabeça”. Ou seja, nessas respostas não se considerava os impactos desse tipo de poluição no meio ambiente e na vida dos animais:

Figura 8 - Gráfico da Questão 6



Fonte: Autoria própria, 2017.

Aproximadamente 12% dos alunos apresentaram respostas coerentes, apresentando malefícios da poluição sonora tanto na vida de seres humanos como no meio ambiente. Essas respostas apresentavam que na vida de animais os altos níveis de poluição poderiam perturbá-los e deixá-los agressivos, além de comprometer sua função ecológica.

Por incrível que pareça, a poluição sonora não apenas desencadeia efeitos no aparelho auditivo em específico, mas também afeta aspectos físicos e psicológicos daqueles que estão em contato com a poluição (LACERDA et al, 2005). A manifestação ao dano dependerá de muitos fatores, não só do nível de exposição às emissões sonoras, como o tempo de exposição, a idade e as condições gerais de saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deste modo, nota-se a importância que as concepções alternativas possuem no desenvolvimento de estratégias de ensino, pois por meio das concepções prévias do aluno é possível aproximar o conhecimento científico do senso comum (MORTIMER, 2000 *apud* OLIVEIRA, 2005).

Logo, é necessário enfatizar a importância de que o aluno conheça e entenda o que acontece no seu dia a dia. Todavia, em termos da pesquisa realizada, percebe-se certa predominância em concepções predominantemente alternativas, em que estabeleciam relações equivocadas entre os conceitos científicos e as situações cotidianas propostas nos questionamentos.

Com isso, em relação ao ensino de Física Ondulatória, é necessário que se apresente acontecimentos cotidianos, como o uso contínuo de fones de ouvido ou os

impactos da poluição sonora, de maneira que o aluno possa ampliar seus critérios de maneira a possuir uma vida auditiva mais saudável, além de experienciar um aprendizado mais prazeroso e significativo (BASTOS; MATTOS, 2011).

Além disso, inserir esse cotidiano durante o processo de ensino-aprendizagem pode propiciar a reflexão por parte dos alunos. Para tanto, percebe-se a importância de se desenvolver ações educativas baseadas nas atitudes e nos hábitos auditivos dos jovens (LACERDA et al, 2011).

REFERÊNCIAS

BASTOS, P. W; MATTOS, C. R. d. **Física para uma saúde auditiva**. 2011. Disponível em: <<http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/fisicaparaumasaudeauditi.trabalho.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

CARMO, L. I. C. d. **Efeitos do ruído ambiental no organismo humano e suas manifestações auditivas**. 1999. 45 f. Dissertação (Especialização) - Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, CEFAC. Goiânia, 1999.

GIL, R; L. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOBARA, S. T; ERROBIDART, N. C. G; MARQUES, S. M; JARDIM, M. I. A; ERROBIDART, H. A; PLAÇA, L. F. **O conceito de ondas na visão dos estudantes**. 2006. Disponível em: <http://www.edy.pro.br/ginpec/artigos/Gobara_2008.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016.

LACERDA, A. B. M. d; GONÇALVES, C. G. d. O; ZOCOLI, A. M. F; DIAZ, C; PAULA, K. d. Hábitos auditivos e comportamento de adolescentes diante de atividades de lazer ruidosas. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 1-8, 2011.

LACERDA, A. B. M. d; MAGNI, C; MORATA, T. C; MARQUES, J. M; ZANNIN, P. H. T. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 1-15, 2005.

NASCIMENTO, C. S. d; GOBARA, S. T. **Uma introdução para o ensino de ondas sonoras**. 2005. Disponível em: <http://www.edy.pro.br/ginpec/artigos/Claudia_SNEF2007.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016.

OLIVEIRA, S. S. **Concepções alternativas e ensino de biologia**: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n26/n26a16.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

OLIVEIRA, D. A.; CAMARGO, A. T. Poluição sonora: o uso de fone de ouvido. **Cadernos PDE**, v. 1, p. 01 – 18, 2013.

RUI, L. R; STEFFANI, M. H. Um recurso didático para o ensino de física, biologia e música. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 1, n. 2, p. 36-49, 2006.

SILVA, J. R. S. **Princípios de pesquisa na área de educação**: Análise de dados. 2011.
Disponível em:

<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/www.botanicaonline.com.br_silva2011_analiseedu.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2016.

SILVA, S. T.; Poluição visual e poluição sonora: aspectos jurídicos. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, v. 40, n. 159, p. 161-180, 2003.