



TÍTULO DO PROGRAMA

A Cor do Som

SINOPSE DO PROGRAMA

Apesar de estar por toda parte e o tempo todo, o som nem sempre é notado pelas pessoas e muito menos valorizado. O documentário é um belo trabalho que, certamente, vai mudar a forma como o som é percebido: vai deixar de ser apenas escutado e será apreciado. O filme mostra com detalhes os órgãos e estruturas responsáveis pela audição. Mostra também como os seres humanos estão explorando a acústica e os ambientes sonoros para criar arte.

A partir desse fabuloso material, os professores convidados colocaram a Música e a Física para contar novelas.

Professores

Cristiane R. C. Tavolaro – Física

Danilo Tomic – Música

TÍTULO DO PROJETO

Tornando o som visível

❖ APRESENTAÇÃO

Numa época cada vez mais regida pelos estímulos visuais, torna-se um desafio crescente sensibilizar os indivíduos para a riqueza do espectro sonoro disponível no entorno. O documentário *A Cor do Som* apresenta esse desafio e também mostra como a arte e a técnica pode ajudar a compreender e valorizar o sentido da audição. Em nossa proposta, focalizaremos duas vertentes da relação mundo visual versus mundo sonoro: de um lado vamos trabalhar com a análise do som e seus parâmetros por meio de imagens e representações gráficas; de outro, vamos explorar a capacidade do som e da música de evocar imagens.



❖ UM OLHAR PARA O DOCUMENTÁRIO A PARTIR DA FÍSICA

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

O documentário *A Cor do Som* aborda a definição de som, suas propriedades e sua interação com o aparelho auditivo humano. Ao assistir ao documentário retomando o seu título, ficamos intrigados: que modelo mental possuímos, ou melhor, que imagem gráfica construímos para representar as ondas sonoras e sua interação com o tubo auditivo?

A atividade experimental proposta utiliza material de baixo custo e recursos tecnológicos computacionais acessíveis aos estudantes, que ajudarão o professor de Física a elucidar conceitos relativos à propagação de ondas sonoras, bem como a estabelecer as representações gráficas que permitem modelar matematicamente o fenômeno “som”. A atividade atende, portanto, aos eixos cognitivos II e IV da [Matriz de referência para o ENEM 2011](#).

Em geral, a fonte do som é associada aos instrumentos musicais, principalmente por estarmos em contato com jovens estudantes que adoram carregar violões. A corda do violão vibra e produz no ar compressões e rarefações que se propagam em todas as direções numa velocidade de cerca de 340 m/s, carregando informações sobre como a corda vibrou! Que informações são essas? Como podemos visualizá-las?

A primeira parte da atividade consiste em observar com detalhes a vibração de uma corda. Nas cordas de um violão, esta visualização é

Material

- Kit de caixas de som e microfone do computador.
- Barbante de 1 m de comprimento.
- Roldana ou apoio de baixo atrito.
- Pino com furo e cola.
- Clipes.
- Tubo de PVC transparente.
- Pó de cortiça.
- Softwares disponíveis na rede.

Etapas

- Montar o equipamento para observar as cordas vibrantes.
- Observar o simulador de cordas vibrantes e comparar resultados.
- Analisar as representações gráficas do simulador de ondas longitudinais.
- Montar o tubo sonoro com pó de cortiça e observar seu comportamento.
- Montar o tubo sonoro com microfone e medir a intensidade do som ao longo do tubo.
- Comparar com as representações de ondas sonoras.



dificultada pela baixa amplitude da onda (por isso o violão tem uma caixa de ressonância grande) e também por ser amortecida logo após a excitação, isto é, puxamos a corda, ela vibra, mas após alguns segundos para de vibrar. Então para driblar esse problema, propomos a seguinte montagem com os componentes do kit de acústica que será usado em toda a atividade.



Tire o invólucro do alto-falante de uma das caixinhas de som do computador, mas não desconecte os fios. Cole na membrana do alto-falante um pino que possibilite enganchiar um fio de barbante leve, de aproximadamente um metro. Faça o fio passar por uma roldana na outra extremidade, de modo que possa variar o comprimento do fio, e nessa outra extremidade pendure um peso com 50 g, em média. Use cliques, por exemplo. Com isso, temos uma corda tracionada.

Ligue o sistema de alto-falantes ao computador. Para excitar continuamente a corda numa frequência bem definida, podemos usar o gerador virtual *Sine Wave Generator*, disponível em:

<http://www.electronics-lab.com/downloads/pc/005/index.html>.

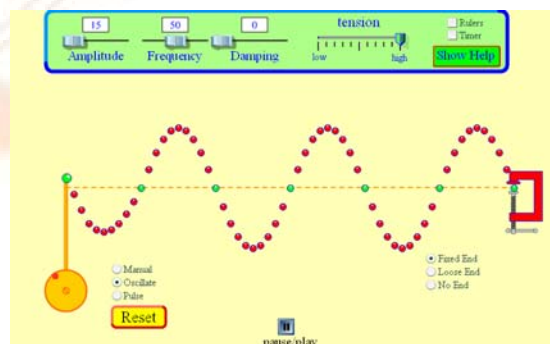
Desloque o alto-falante até que a corda tenha uns 60 cm de comprimento e ajuste o botão da frequência até conseguir ver **ventres** e **nós** na corda. Observe a figura abaixo (vista superior da corda).





Como podemos explicar a figura desenhada pela corda vibrante? Qual seria a representação gráfica da propagação da onda na corda para produzir os ventres e nós? Vamos ver como os simuladores virtuais podem nos ajudar.

Acesse o simulador disponível em <http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-on-a-string> (figura ao lado). Reduza bastante o amortecimento (damping) e ligue o oscilador. Observe que as ondas propagadas na corda refletem na



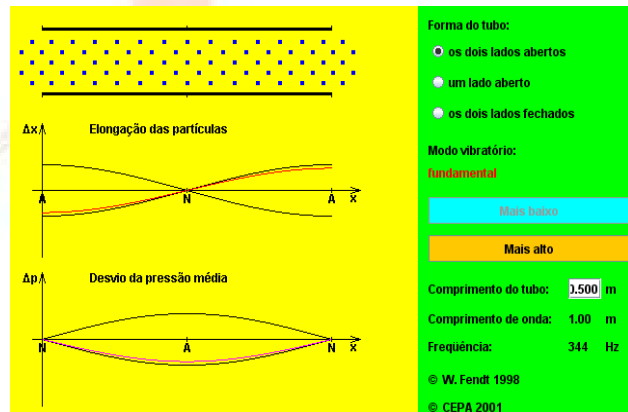
extremidade fixa, e ao propagarem-se no

sentido contrário, encontram as ondas incidentes. Os modos de vibração da corda ocorrem em virtude da superposição das ondas incidentes e refletidas nas extremidades fixas da corda. O efeito visível é o resultado da interferência entre essas ondas, que recebe o nome, aparentemente contraditório, de onda estacionária. Nos pontos denominados **nós**, a corda não vibra devido ao encontro de crista e vale: interferência destrutiva. Já nas regiões denominadas **ventres**, a corda vibra com amplitude máxima, resultado do encontro de crista e crista ou vale e vale: interferência construtiva.

As cordas de um violão têm o mesmo comprimento, mas têm densidades diferentes. Isso faz com que as velocidades de propagação da onda nas cordas sejam diferentes e seus modos de vibração, isto é, frequências de ressonância, também. Então o ar em volta da corda vibra com os mesmos modos de vibração da corda e são essas as informações que atingem o nosso aparelho auditivo: as frequências de ressonância das cordas! Temos aí contempladas as competências H1, H17 e H20 de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (ver Matriz de referência para o ENEM). Já visualizamos as vibrações na corda que produzem o som, mas como vamos visualizar e representar graficamente as ondas sonoras propriamente? As ondas de compressão e rarefação das partículas do ar podem ser estudadas num instrumento musical de tubo; por exemplo, a flauta.



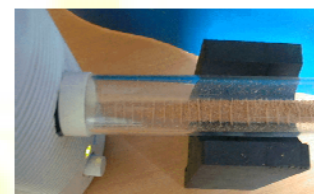
Imagine um tubo cuja coluna de ar seja obrigada a vibrar com uma frequência característica do tubo, isto é, que reproduza um de seus modos de vibração, com ventres e nós. Outro simulador, disponível em http://www.walter-fendt.de/ph14br/stlwaves_br.htm (figura ao lado), mostra um tubo aberto nas duas extremidades com o ar vibrando a 344 Hz. Este valor é decorrente da escolha do comprimento do tubo: 50



cm. Dentro do tubo podemos ver a simulação do comportamento das partículas. Agora observemos as duas representações gráficas da onda: na primeira vemos que o deslocamento das partículas é máximo nas extremidades do tubo (ventres de deslocamento como numa corda vibrante) e nulo no centro (nó de deslocamento). Na segunda vemos que a pressão do ar é mínima nas extremidades e máxima no centro, justamente onde as partículas de ar estão praticamente paradas.

Mas o que tudo isso significa? Qual a relação entre o que ouvimos efetivamente e essas representações? Vamos à segunda parte da atividade experimental.

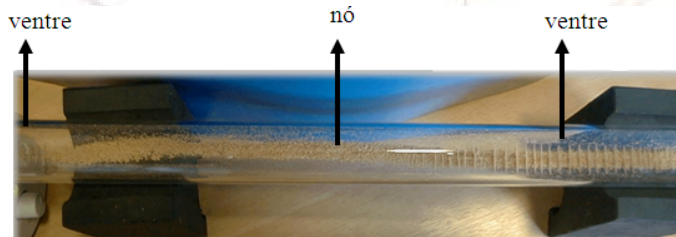
O tubo de PVC transparente do kit de acústica pode ser obtido numa fábrica de plásticos. O comprimento de 50 cm foi escolhido porque ressoa numa frequência de 344 Hz, que é agradável ao nosso ouvido. Tubos menores ressoam em frequências altas, podendo incomodar. Espalhe pó de cortiça bem seco dentro do tubo. Encaixe-o num recorte do invólucro da caixa de som, como mostra a figura ao lado, e ajuste o gerador de sinais em 344 Hz. Ao observar o pó de cortiça dentro do tubo, podemos ver que vibra muito nas



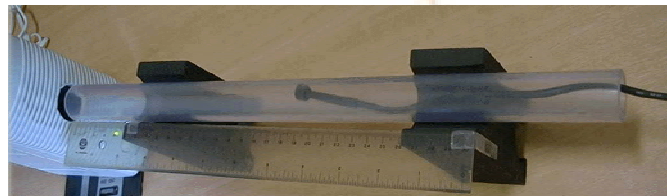


extremidades e não vibra no centro, exatamente como mostra a primeira representação gráfica do simulador.

Há um nó de deslocamento de partículas no centro. Porém, a grande

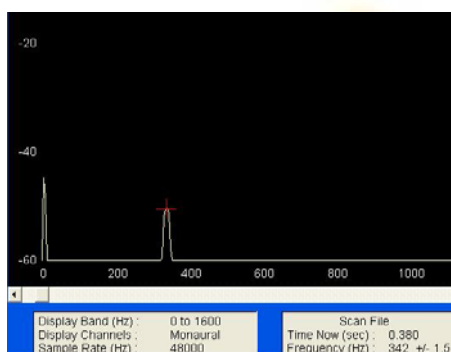


questão é: o que significa um nó de deslocamento de partículas em termos de som? Como varia a intensidade do som dentro do tubo?



Para “visualizar” isso, vamos introduzir um microfone dentro do mesmo, de modo que possamos deslocá-lo desde a

extremidade encostada na caixa de som até a extremidade livre. Ao invés de simplesmente ouvir, vamos ver a variação de intensidade, medindo-a com o software *Gram V6* (disponível em <http://xviiisnefnovastecnologias.blogspot.com/2009/08/software-de-analise-sonora-gram-v6.html>). A tela do software pode ser ajustada no modo *Line Plot*, e assim podemos visualizar não somente a frequência do som, mas sua intensidade em decibéis. Deslocando o microfone dentro do tubo percebemos um pico na frequência de 344 Hz, que passa por



máximos e mínimos de intensidade (segundo pico na figura ao lado).

O mais interessante é que a intensidade é mínima nas extremidades (mas como? O tubo está encostado no alto-falante, e o microfone também). Quando o microfone é posicionado no centro do tubo, a leitura fornece um som de intensidade máxima.

Então finalmente estamos visualizando o som dentro do tubo: a intensidade é máxima onde as partículas de ar estão praticamente paradas, pois



estão sendo pressionadas. Naquela região a pressão do ar é máxima. É justamente isso que a segunda representação gráfica do simulador quer mostrar!

Som é composto por ondas de pressão!

Veja mais no Portal do Professor:

- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=27576> - Ondas estacionárias num tubo, acessado em 01/11/2011.
- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=10339> - Interferência de ondas, acessado em 01/11/2011.
- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=30378> - Fenômenos ondulatórios, acessado em 01/11/2011.

❖ UM OLHAR PARA O DOCUMENTÁRIO A PARTIR DA MÚSICA

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Na área de Música nos aprofundaremos especialmente na investigação de como o som e a música podem ser capazes de evocar imagens, cujo título poderia ser “ouvindo quadros musicais”. Propomos uma sequência didática em 3 etapas.

Etapa 1

Inicialmente, o professor de Música (ou de Artes) poderá trabalhar nas suas aulas as representações sonoras de imagens visuais, apresentando aos alunos músicas que têm como inspiração uma imagem visual ou uma história, e que tentam, com seu discurso sonoro, reproduzir ou evocar essa imagem. São as chamadas *Músicas programáticas* ou *Músicas descritivas* (em oposição às *Músicas absolutas*). Por exemplo: "As quatro estações (Vivaldi); a "Sinfonia nº6 - Pastoral" (Beethoven), os "Quadros de uma exposição" (Mussorgsky), o "Aprendiz de feiticeiro" (Dukas), "Une barque sur l'océan" (Ravel), "Jeux" (Debussy). O professor poderá propor em suas aulas a escuta de algumas dessas músicas, apresentando-lhes antes a imagem das músicas, para então tocá-las, fazendo uma escuta guiada. Por exemplo, em "As quatro estações" (Vivaldi), a calma quieta sob o sol ardente de verão (2º movimento) e tempestade



com raios e trovões (3º movimento) são fontes para a obra musical. Destacar que a orquestra dessas músicas é formada apenas com instrumentos de cordas da família do violino. Em "O aprendiz de feiticeiro" (Paul Dukas), é contada a história divertida do aprendiz de feiticeiro que rouba o chapéu mágico do mestre e acaba se metendo em grandes confusões, tudo perfeitamente ilustrado pela música. Vale mostrar aos alunos a cena do desenho "Fantasia" de Walt Disney, com uma orquestra sinfônica completa em ação.

É importante sempre frisar aos alunos a importância de uma ambiente de absoluto silêncio para apreciar a música, não podendo ocorrer nenhum tipo de ruído ou conversa durante ela.

Para essa atividade, recomendamos especialmente o "Quadros de uma exposição", do compositor russo Modest Mussorgsky. Para criar essa série (ou "suíte") de 15 músicas, o compositor teve como inspiração os desenhos e pinturas de seu amigo pintor Viktor Hartmann. A série se constitui, na verdade, de 10 quadros e 5 interlúdios. Cada um dos 10 "quadros musicais" leva o nome de sua respectiva pintura; já os interlúdios levam o nome de "Promenade", que em francês significa *passeio*, representando o caminhar da pessoa em uma exposição entre um quadro e outro. Cada uma das "Promenades" é diferente das outras, manifestando os diferentes estados de espírito do visitante. A sequência de toda a série é:

1. "Promenade" - Uma abertura majestosa, porém tranquila; o visitante entra na exposição caminhando solenemente.

2. "O Gnomo" - Uma música cheia de mistério e fantasia, inspirada na figura do gnomo, personagem que aparece nas lendas e na mitologia europeia. É sempre de pequena estatura e aparece muitas vezes associado a poderes mágicos protetores da natureza e dos segredos da humanidade. A música tem vários momentos de caráter diferente.

3. "Promenade" - Depois da intensidade e surpresa de "O Gnomo", a melodia da "Promenade" reaparece bem mais tranquila, preparando para o ambiente onírico de "O velho castelo".



4. "O velho castelo" - A imagem de um trovador dedilhando seu alaúde e cantando diante de um castelo antigo; uma música cheia de mistério e nostalgia.

5. "Promenade" - O tema da *"Promenade"* retorna novamente, menos imponente, mais trivial, como se o visitante estivesse curioso pelo próximo quadro.

6. "Tuilleries" ("Briga entre crianças depois de um jogo") - A brincadeira e a gritaria cheia de energia das crianças num parque.

7. "Bydlo" ("O carro de boi") - O arrastar pesado de um carro de boi que vem de longe, se aproxima, passa e desaparece.

8. "Promenade" - Retorna o tema da *"Promenade"*, num clima introspectivo, triste e melancólico, contrastando com a leveza da próxima música.

9. "Ballet dos pintinhos em suas cascas" - A descordenação e ingenuidade das pequenas aves.

10. "Dois judeus, um rico e um pobre" - Aqui são duas imagens, uma de um judeu arrogante e presunçoso, outra de um pobre e desgostoso. Inicialmente cada um se apresenta separadamente e em seguida os dois "conversam", no diálogo imaginado por Mussogsky.

11. "Promenade" - O tema retorna solene como no início, mas mais sonoro e amplo.

12. "O mercado de Limoges" ("A grande novidade") - Aqui se ouve o barulho das conversas entre mulheres vendedoras e tagarelas de um mercado situado na cidade francesa.

13. "Catacumbas" / "Com os mortos na língua morta" - A misteriosa escuridão lúgubre das catacumbas. Em seguida retorna o tema da *"Promenade"*, num caráter longínquo, como que tocado pelo caráter dramático das *"Catacumbas"*.

14. "A cabana da bruxa" - Uma feiticeira muito velha que viaja pelos céus. Para e descansa. Depois volta a aterrorizar com seus voos e magias.

15. "Os grandes portais de Kiev" - Uma música grandiosa, como seriam os portais dessa cidade russa. No meio da música se ouve o coral da igreja aproximando-se ao longe aos poucos, até chegar. Ouvem-se então os sinos da igreja e finalmente o tema das *"Promenades"* reaparece, agora triunfal. E finalmente volta a grandiosidade do início para um Gran Finale - um "grande final".



Depois da introdução no tema de cada uma das 10 músicas que representam quadros, o professor deve solicitar que os alunos as escutem uma ou mais vezes. É interessante usar aqui a versão original para piano. Mas antes de cada música, deverá ser dito o título e a descrição cada uma, promovendo uma audição guiada. Poderá ainda propor aos alunos que, durante a escuta, produzam um desenho inspirado pela música e pelo tema explanado. Será um desenho para cada um dos "Quadros". Não produzir desenhos inspirados nas "Promenades". Assim, ao fim da atividade (que poderá durar mais de uma aula), cada aluno terá produzido 10 desenhos. O professor

então deve montar na classe uma exposição com os desenhos dos alunos agrupados por tema, podendo propor uma visita silenciosa pela exposição ao som da música (em versão para piano).

Etapa 2

Uma segunda visita à exposição poderá ser feita ao som das mesmas músicas, mas na versão orquestrada por Maurice Ravel. Mas antes de realizar essa atividade, no entanto, o professor deve percorrer uma nova sequência didática, falando para os alunos sobre os instrumentos da orquestra. Deverá aprofundar o tema, produzindo uma apostila ou solicitando aos alunos que façam a pesquisa dos instrumentos da orquestra.

Depois de conhecer os instrumentos e as respectivas famílias, o professor fará a escuta de alguns breves trechos, ilustrando os sons de cada um deles.

Material

- Exemplos de músicas descritivas com a respectiva imagem;
- Faixas sonoras dos "Quadros de uma exposição" do compositor russo Modest Mussorgsky – piano;
- Faixas sonoras dos "Quadros de uma exposição" do compositor russo Modest Mussorgsky – orquestra;
- Vídeos da internet mostrando trechos de sonoplastia em filmes famosos.

Etapas

- Apresentação das músicas descritivas e escuta orientada com a imagem;
- Atividade de audição e desenho das imagens para as músicas dos "Quadros de uma exposição" do compositor russo Modest Mussorgsky;
- Exposição com os desenhos dos alunos – evocação das imagens;
- Trabalho/discussão com os instrumentos componentes de uma orquestra;
- Apresentação e exemplificação dos conceitos de trilha sonora e sonoplastia.



Existem sites que disponibilizam trechos sonoros de instrumentos separados de uma orquestra, como, por exemplo:

<http://www.dsokids.com/listen/instrumentlist.aspx>

ou <http://www.sfskids.org/templates/instorchframe.asp?pageid=3>

Após esse estudo, ele deve refazer a visita à exposição da classe escutando a versão orquestrada de "Quadros de uma exposição". Após a visita, formar uma roda de conversa levantando entre os alunos as diferenças entre as duas versões.

Etapa 3

Nesse derradeiro momento, o professor de música vai introduzir dois conceitos básicos para a realização do trabalho interdisciplinar:

- Trilha sonora - conjunto de sons e música que acompanha uma ação (cinema, teatro, televisão, etc.); se aplica mais especificamente à música, responsável pelas ênfases de determinadas emoções dentro da narrativa.
- Sonoplastia - a reconstituição artificial (ou natural - gravação *in loco*) dos efeitos sonoros que acompanham uma ação no teatro, cinema, rádio, televisão e *web*.

Como aquecimento para o trabalho, sugerimos a apreciação do filme "Vermelho como o céu", de Cristiano Bortone (2006 - Califórnia Filmes), citado no documentário "A cor do som". O filme mostra a saga de um garoto cego que vivia em uma instituição de deficientes visuais, lá descobrindo o talento de criar com seus amigos histórias sonoras.

O professor ainda pode escolher outros filmes para exemplificar a utilização da trilha sonora e seu efeito. Um exercício interessante é assistir à cena sem som, entender o que se passa, e depois revê-la com a música, permitindo que os alunos tenham a exata sensação de sua presença.



Veja mais...

- <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/2510/browse?type=title> - Vídeos de obras orquestrais de compositores brasileiros.
- <http://www.usp.br/nce/educomjt/paginas/musicaorquestral.pdf> - Artigo sobre visitas escolares a orquestras profissionais brasileiras.

❖ **UMA CONVERSA ENTRE AS DISCIPLINAS**

DESCRIÇÃO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR

OU DAS POSSÍVEIS RELAÇÕES QUE PODEM SER CONSTRUÍDAS

A etapa interdisciplinar do trabalho terá como objetivo a montagem pelos alunos de cenas de radionovela. Usando um software gratuito de gravação e edição de música, o *Audacity* (disponível em: <http://audacity.sourceforge.net/>), os alunos serão divididos em grupos e farão sobreposições de sons, música e vozes, criando ambientes sonoros descritivos.

Em primeiro lugar, o professor de Música apresenta a ideia do trabalho e orienta a produção da cena de radionovela em duas etapas.

Etapa 1: O pano de fundo ou cenário

Nessa primeira etapa, o grupo deve escolher um local qualquer (na escola ou fora dela) e gravar o seu som ambiente por aproximadamente 1 ou 2 minutos em dois momentos diferentes e contrastantes. Por exemplo, uma estação de metrô vazia e em outro horário, quando cheia. Os alunos devem decidir em que local será feita a gravação e o professor verificará se a escolha é acertada e possível de ser realizada. A sugestão é que eles sempre se dividam nas tarefas: dois podem cuidar dos registros das gravações e os outros dois da edição no software.

Os alunos podem usar seus aparelhos celulares para realizar essa gravação, descarregando o material nos computadores da escola e montando a sequência no software *Audacity*. Nas aulas de Física, o professor terá feito um *workshop* com os alunos sobre como utilizar essa ferramenta.



Depois de montados, os alunos mostrarão o resultado para a classe num jogo de adivinhação: todos escutarão a "Paisagem sonora", tentando adivinhar onde foi feita a gravação.

Etapa 2: Criação e gravação da história em si (narração e trilha sonora)

Nesse ponto, o grupo segue para a criação da história e elaboração do roteiro. Com o pano de fundo gravado, deverão pensar sobre a narração e em quais momentos incluirão trilha sonora ou sonoplastia. Seria interessante utilizar trechos do "Quadros de uma exposição" como elementos musicais da trilha sonora.

Uma vez definido o roteiro e escrita a parte da narração, os alunos farão a gravação. Poderão se dividir para fazer a narração ou as falas das personagens, se houver. Caso haja professor de teatro na escola (ou alguém com essa experiência) é interessante convidá-lo para dirigir a gravação das vozes, dando as devidas ênfases ao texto.

Gravada a narração em uma faixa diferente da "Paisagem sonora", mas sobrepondo-se a ela, chega o momento de inserir a música numa terceira faixa. Assim completam-se os ingredientes para formar a cena.

Terminado o trabalho, os grupos mostrarão o resultado uns para os outros da seguinte maneira:

- I. As paisagens sonoras novamente;
- II. As paisagens sonoras com a música: nesse momento os demais colegas deverão, ao apreciar o trabalho de cada grupo, adivinhar o que está acontecendo na ação;
- III. Finalmente, o conjunto sonoro completo, com narração e sonoplastia.

Dicas para utilização do software [Audacity](#)

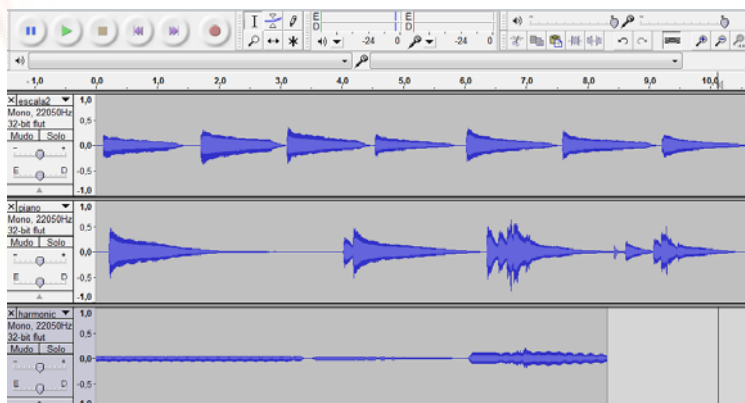
O *software* indicado é livre e é uma ferramenta para editar e mixar qualquer arquivo de áudio nos formatos WAV, AIFF, MP3 e OGG. Estes arquivos podem ser tanto gravados por meio do seu microfone, quanto importados de algum lugar (computador, celular, etc.). No sítio do *software* há um tutorial



detalhado para sua utilização, de modo que aqui daremos apenas algumas dicas específicas para o trabalho sugerido.

Após aprender a usar os botões básicos (gravar, parar, pausar, reproduzir), inicie uma gravação (conecte o microfone na entrada específica). A faixa com os sons gravados fica disponível na tela (mono ou estéreo) e pode ser reproduzida. Para salvar a faixa gravada clique em “Exportar”. Complete os dados da faixa e clique em “Ok”, assim o arquivo será salvo em WAV.

Após gravar todos os sons com celular ou mesmo em outro computador, abra o Audacity e use a função “Importar” para que cada faixa gravada fique disponível na mesma tela (veja a figura). Clique em “Editar” para ver todas as possibilidades de modificação das faixas (por exemplo, recortar um pedaço de uma faixa). Para salvar o trabalho já editado, clique novamente em “Exportar”, assim todas as faixas serão gravadas numa única.



❖ SUGESTÕES DE LEITURA E OUTROS RECURSOS

Livros e Revistas

- SCHAFFER, R. M. *O ouvido pensante*. 3ª Ed. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1991.
- WISNIK, J. M. *O som e o sentido*. 2ª Ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.
- NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física Básica vol. 2*, 4ª Ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA.
- IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. Belo Horizonte, 2004. Anais do Encontro. Ondulatória e Acústica através de



experimentos assistidos por computador.

<http://xviiisnefnovastecnologias.blogspot.com/search/label/cordas%20vibrantes>

Acessado em 01/11/2011.

- Cavalcante, M. A. e Tavolaro, C. R. C. *Medindo a velocidade do som*. A Física na Escola (suplemento da RBEF) v.4 n.1, maio de 2003.
- Menezes, B. S. *Análise do espectro de um tubo sonoro como recurso didático para o estudo de acústica da fala no curso de fonoaudiologia*. Novembro de 2006. Trabalho de Conclusão de Curso. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, Brasil.

Sites e Outros recursos

- http://www.trueaudio.com/rta_abt1.htm acessado em 01/11/2011 - Analisador de Espectros Sonoros: True RTA Autor: John L. Murphy.
- <http://www.tecmundo.com.br/623-como-usar-o-audacity.htm#ixzz1dOF9hzNy> – Mais informações sobre o *Audacity*.
- http://www.youtube.com/watch?v=2IB_TbGVOLE&feature=related – As músicas e os respectivos quadros originais de Victor Hartmann (1 a 15 separados em três vídeos).

Filmes e Documentários

- "Vermelho como céu" ("Rosso come il cielo" - Itália, 2006), de Cristiano Bortone; distribuído por Califórnia Filmes.