GUIA DIDÁTICO DE TRILHA INTERPRETATIVA ACÚSTICA NO INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA (INMA)

Isabela Maria Seabra de Lima
Manuella Villar Amado

INSTITUTO FEDERAL
Espírito Santo

Especialização em Educação e Divulgação em Ciências

Isabela Maria Seabra de Lima

Manuella Villar Amado

Guia didático de trilha interpretativa acústica no Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA)

Grupo de Pesquisa GEPAC

GEPAC
Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal
Instituto Federal do Espírito Santo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
2019

Catalogação na publicação.
Valéria Rodrigues de Oliveira – CRB6-477

L732g Lima, Isabela Maria Seabra
Guia didático de trilha interpretativa acústica no Instituto Nacional Mata Atlântica (INMA) / Isabela Maria Seabra de Lima; Manuella Villar Amado. Vila Velha: Edifes, 2019.

52 p. : il.
Inclui bibliografia.
ISBN: 9788582634257.

1. Educação não-formal. 2. Educação – Manual, guias, etc. 3. Instituto Nacional da Mata Atlântica. 4. Paisagens. I. Amado, Manuella Villar. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título.

CDD 370.118

Editora do Ifes
Instituto Federal do Espírito Santo
Pró-Reitoria de Extensão e Produção
Av. Rio Branco, 50, Santa Lúcia, Vitória – Espírito Santo
CEP: 29056-255
Tel. (27) 3227-5564
E-mail: editoraifes@ifes.edu.br

Comissão Científica
Marina Cadete da Penha Dias, MSc. - Ifes
Arlindo Serpa Filho, Dr.

Coordenação Editorial
Isabela Maria Seabra de Lima, Dra – EDIV (IFES)
Manuella Villar Amado, D.Sc. -Ifes

Revisão do Texto
Manuella Villar Amado, D.Sc. -Ifes

Capa e Editoração Eletrônica
Isabela Maria Seabra de Lima

Produção e Divulgação
Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal (GEPAC) Especialização em Educação e Divulgação em Ciências (EDIV) (Ifes Campus Vila Velha)

Instituto Federal do Espírito Santo

Jadir José Pella
Reitor

Adriana Pionttkovsky Barcellos
Pró-Reitora de Ensino

André Romero da Silva
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação

Renato Tannure Rotta de Almeida
Pró-Reitor de Extensão e Produção

Lezi José Ferreira
Pró-Reitor de Administração e Orçamento

Luciano de Oliveira Toledo
Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional

Diretoria do Campus Vila Velha - Ifes

Diemerson Saquetto
Diretor Geral do Campus Vila Velha – Ifes

Fernanda Zanetti Becalli
Diretor de Ensino

Wanderson Romão
Diretor de Pesquisa e Extensão

André Assis Pires
Diretor de Administração

Minicurrículo de autoras

Isabela Maria Seabra de Lima: Graduada em ciências biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) em 2011. Mestre em Oceanografia pelo Programa de Pós-graduação em Oceanografia (PPGOCN) e doutora em Ecologia e Evolução pelo Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução (PPGEE), ambos na UERJ. Trabalha com pesquisa em bioacústica de espécies de delfinídeos. Atualmente, é professora da Faculdade de Ciências Biológicas Pitágoras de Linhares e também é membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não formal (GEPAC). Experiência nas áreas de acústica, comunicação animal, comparação intra e interespecíficas de repertório acústico de delfinídeos e ecologia de cetáceos.

Manuella Villar Amado: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (2002), Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (2004), Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas (2008) e Pós-doutora na área de Divulgação e Ensino das Ciências pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto- Portugal (2014). Atualmente é professora do curso Técnico em Biotecnologia no IFES, Campus Vila Velha e professora e no Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) no IFES Campus Vitória, além de orientadora nesse. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal (GEPAC). Pesquisadora na área de Ensino de Ciências realizando pesquisas em Educação Científica e em Espaços de Educação Não Formal. Experiência nas áreas de Biologia Animal, Ecologia, Genética da Conservação, Biologia Molecular, Biotecnologia, Ensino de Ciências, Alfabetização Científica, Espaços Educativos Não Formais, Educação para uma Cultura Sustentável.

O material visa orientar o educador na realização de uma trilha interpretativa, porém novas temáticas e interpretações podem ser elaboradas pelos que o utilizarem.

Isabela Maria Seabra de Lima

Manuella Villar Amado

Dedicamos esse trabalho aos professores e professoras que desejam ouvir o que os ambientes têm a dizer.

"O planeta todo transborda com o vigor de uma ressonância tão completa e expansiva quanto delicada e equilibrada. Todos os lugares, com suas vastas populações animais e vegetais, se transformam em salas de concerto. Em cada um desses recintos, há uma orquestra única que executa uma sinfonia sem igual, na qual cada espécie toca sua parte na partitura. É uma obra-prima de alta sofisticação, composta pela natureza."

Krause (2013, pág. 14) - Tradução de Ivan Weisz Kuck

Sumário

Apresentação do guia	**8**
Paisagem sonora	**9**
Por que cientistas pesquisam sobre paisagens sonoras?	**10**
Você já viu um som?	**11**
Sobre a Mata Atlântica	**12**
Sons da Mata Atlântica	**13**
Quem compõe a sinfonia da Mata Atlântica?	**14**
Área do INMA	**17**
Trilha interpretativa	**19**
Tipologia de conteúdos a serem trabalhados	**21**
Etapas de desenvolvimento da trilha	**22**
Outros subtemas sugeridos	**40**
Instruções para o uso do *Raven*	**41**
Adaptações para outros níveis de ensino	**46**
Recomendações de bibliotecas de sons	**47**
Glossário de bioacústica	**48**
Referências	**50**

Apresentação do guia

Querido(a) professor e/o professora, este guia foi pensado para auxiliar você a ter uma nova percepção do INMA e de como ele pode ser utilizado para trabalhar diferentes tipos de conhecimento, inclusive relacionando disciplinas distintas. Essa nova percepção está relacionada ao conceito de paisagem sonora ou acústica e de como esta nos diz muito sobre o ambiente em que estamos, as espécies que o habitam, sua comunicação e como os sons que nós produzimos se integram à ela.

No guia serão encontradas informações sobre o conceito de paisagem sonora; os conceitos de acústica em geral; as questões normalmente pesquisadas em acústica; a Mata Atlântica e características que podemos encontrar em paisagens sonoras desse bioma; a área do INMA; trilha interpretativa; os pontos estipulados da trilha no local e conhecimentos específicos a serem trabalhados em cada um; e informações complementares que podem ser utilizadas para continuar o trabalho iniciado na trilha em outros momentos em sala.

O guia foi pensado para ser utilizado por professores da educação básica de diversas disciplinas, pois a intenção é utilizar paisagem acústica como um tema da trilha interpretativa capaz de integrar assuntos de diversas áreas. Muitos dos conceitos sugeridos para serem trabalhados em cada ponto são de Ensino Médio. Porém, há partes do guia que indicam como adaptar a trilha para outros segmentos da educação básica, mantendo o mesmo tema norteador e características inerentes a uma trilha interpretativa. Espera-se que o material desenvolvido possa servir de fonte didático-pedagógica, contribuindo assim para o desenvolvimento de alternativas efetivas para novas propostas de intervenção em espaços de educação não formal que auxiliem na alfabetização científica de estudantes.

Paisagem sonora

Uma paisagem sonora reúne vocalizações de diferentes táxons, identificáveis por estarem em diferentes faixas de frequência e apresentarem durações distintas. Todas essas emissões, juntamente com os sons de fatores abióticos compõe o "retrato" acústico do ambiente, a paisagem sonora. Essa paisagem tem características únicas para cada ambiente, pois reflete a quantidade de sons que escutamos em um determinado momento em um determinado meio. Podemos identificar paisagens sonoras em qualquer ambiente em que nos encontramos. Há também variações nesse "retrato acústico" em períodos distintos do dia e épocas do ano.

Para entenderem a ideia de distintas paisagens sonoras, observem as figuras abaixo. Essas representam distintos ambientes com diferentes graus de influência antrópica. A figura A representa a Avenida Américo Buaiz, na Praia do Canto, no Espírito Santo em um dia de semana, em fevereiro de 2019, às 18h. A figura B é de Pedra Azul, na região serrana do Espírito Santo, em janeiro de 2019. Você imaginaria escutar predominantemente os mesmos tipos de sons em cada um desses lugares?

Figura – Av. Américo Buaiz, Praia do Canto, ES..
Fonte: Isabela Lima

Figura – Pedra Azul, região serrana do ES.
Fonte: Bianca Ambrozini Camargo

Por que cientistas pesquisam sobre paisagens sonoras?

Paisagens sonoras são estudadas em uma ciência chamada de bioacústica, que abrange a emissão, propagação e recepção de sons por diferentes animais. Estudos de bioacústica podem ter seus objetivos refletindo questões em escalas menores, importantes para monitoramento de espécies, de populações e/ou de indivíduos tanto em ambiente terrestre quanto em marinho ou podem ter objetivos refletindo escalas mais abrangentes, normalmente abordadas em estudos ecológicos em geral.

Exemplos de perguntas de estudos de menor escala:

- Como são os sons de uma população de uma determinada espécie animal?
- Há diferenças nas características dos sons de uma espécie entre as situações de presença e ausência de filhotes no grupo?
- Os sons de uma espécie são muito diferentes dos de outra com quem tem relação de parentesco?

Exemplos de perguntas de estudos de maior escala:

- Como é a paisagem acústica de um determinado ambiente?
- Quais e quantos grupos animais contribuem para essa paisagem acústica de um ambiente?
- Como o ruído de atividades antrópicas contribui para as paisagens acústicas de uma região?

Você já viu um som?

Não, isso não foi um erro de digitação! Foi realmente a pergunta que queríamos ter feito. Ao longo das atividades propostas no guia vocês terão a oportunidade de não somente escutar sons da mata, mas também de ver suas variações de frequência ao longo do tempo em um programa que possibilita isso. Cada ambiente tem sons próprios que compõe o espectrograma de uma gravação. A figura abaixo apresenta um espectrograma de parte de uma gravação, com o eixo y demonstrando as frequências e o x, o tempo.

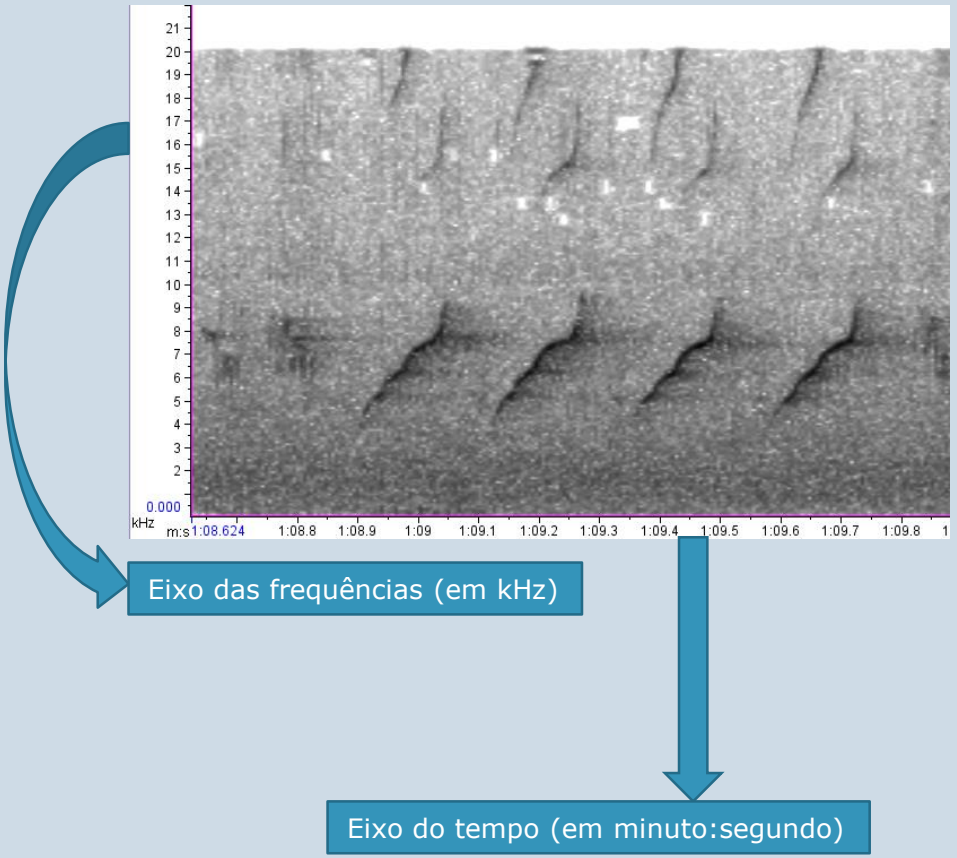


Figura – Espectrograma de gravação realizada no INMA.
Fonte: Isabela Lima

Sobre a Mata Atlântica

Para essa mata ser formada, precisou de três condições básicas: a existência do Oceano Atlântico, a cadeia de montanhas na América do Sul e a elevação da temperatura da Terra. A ocorrência desses elementos simultaneamente, há pelo menos 50 milhões de anos atrás, permitiu o estabelecimento da floresta tropical úmida que temos na região, com suas impressionantes áreas costeiras.

A Mata Atlântica não é uma região homogênea, apresentando formações florestais distintas ao longo de sua extensão. Inclusive atualmente conhecemos espécies de vários táxons que são endêmicas à algumas das regiões desse bioma, não pertencendo à toda sua extensão. A heterogeneidade de características de composições, latitudes, altitudes, geológicas e climáticas é o que fez esse bioma ser um dos ambientes de maior biodiversidade do mundo. Esse bioma apresenta de 1 a 8% do número total de espécies do mundo e representa 17,4% do território do Brasil.

Esse bioma também apresenta ecossistemas importantes associados à ele, como restingas, manguezais, campos sulinos e campos de altitude. As trocas com a Mata Atlântica são muitas vezes importantes para a manutenção desses ecossistemas.

Apesar da área de toda a importância do bioma em termos de biodiversidade, ainda ocorrem ameaças a sua manutenção. Uma das maiores ameaças é a fragmentação florestal, que ocorre devido a diversas atividades econômicas ao longo do tempo. Fragmentação leva a diminuição de área de habitats, o que contribui para a ameaça de extinção de muitas espécies endêmicas. Atualmente, 61% das espécies de fauna ameaçadas no Brasil ocorrem nesse bioma.

O Estado do Espírito Santo se encontra dentro da Costa do Descobrimento, região que engloba desde o litoral da Bahia até o Espírito Santo, reconhecida como Patrimônio Natural Mundial pela Organização das Nações Unidas para a Educação.

No caso do município de Santa Teresa, localizado na região centro-serrana do Espírito Santo, a sua área de Mata Atlântica se encontra distribuída em vários fragmentos de diferentes tamanhos, graus de isolamento e características de seu entorno.

Sons da Mata Atlântica

Conseguem imaginar os sons que podem ser escutados nessa mata?

Toda a heterogeneidade de características e diversidade biológica são refletidas nas complexas paisagens acústicas desse bioma. Quando se presta a atenção no que se pode escutar na Mata Atlântica se pode perceber a quantidade de sons diferentes que existem no bioma e consequentemente a sua diversidade. Em gravações de paisagem acústica de Mata Atlântica, se consegue perceber diversas vocalizações com diferentes características ocorrendo em um mesmo período de tempo. Cada ave de espécie distinta terá emissões específicas e diferentes de outras espécies, assim como cada espécie de sapo emitirá sinais com características distintas de outras e de certa forma todas essas emissões são afetadas pelo próprio ambiente. Isso porque não são somente os animais que emitem sons, mas rios, riachos, vento, chuva e demais fatores que não têm origem biológica.

Nós podemos ter uma ideia da paisagem acústica que podemos encontrar em uma mata, porém essa ideia muitas vezes vem de locais de mata modificados para uso antrópico. Quando olhamos a figura abaixo, por exemplo, já esperamos que vamos escutar muitos sons biológicos e também que vamos escutar sons de pessoas que utilizam o caminho da rampa colocada em meio à área florestal. Sendo assim, o que faz parte dos sons da Mata Atlântica? Será que todos os fragmentos de mata terão os mesmos sons?

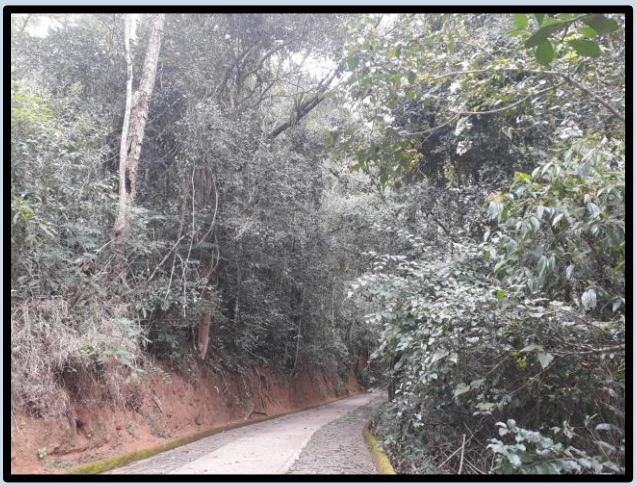


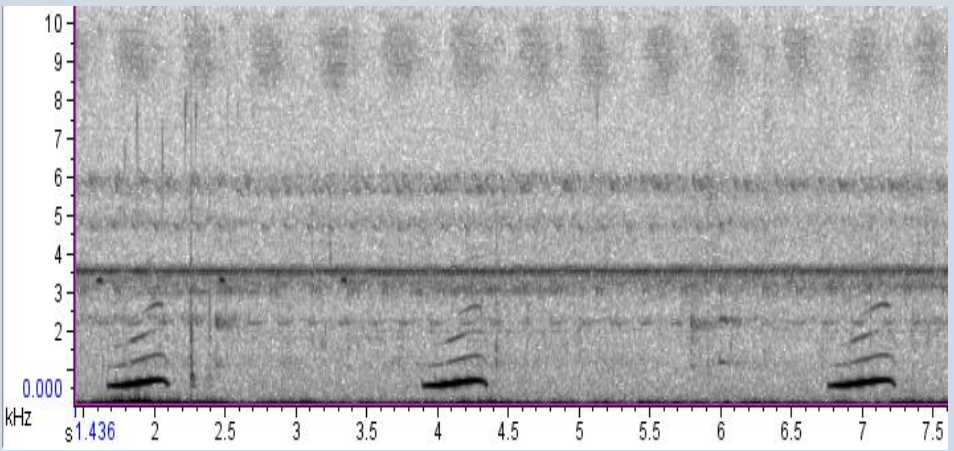
Figura – Ponto no caminho do Pavilhão de Ornitologia, INMA. Fonte: Isabela Lima

Quem compõe a sinfonia da Mata Atlântica?

São várias espécies que emitem sons nesse ambiente e aqui estão presentes alguns exemplos delas e de suas vocalizações.

Uma das espécies de Anura encontrada na Mata Atlântica em Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia é *Aplastodiscus cavicola* (perereca flautinha). Essa espécie é considerada quase ameaçada pela Lista Vermelha da IUCN. Assim como outras pererecas e sapos, sua maior atividade é noturna. Ou seja, para tentar ouvir seus sons na paisagem acústica é necessário fazer trilha durante a noite.

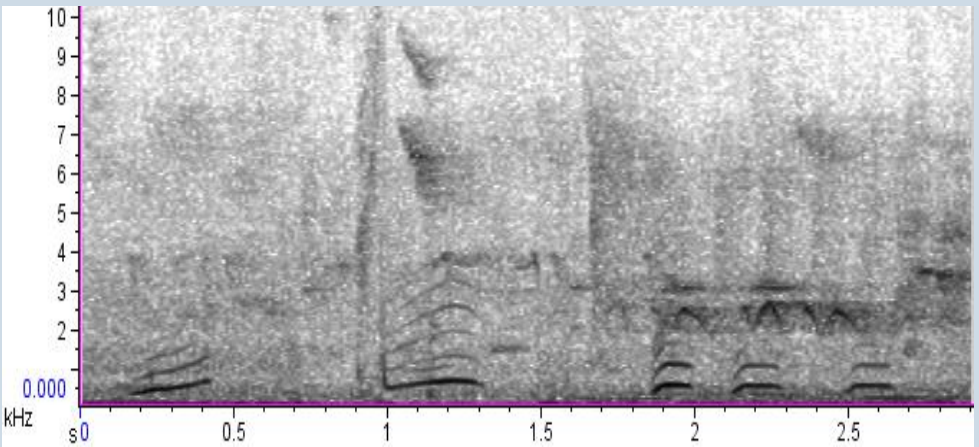
Figuras - *Aplastodiscus cavicola* (perereca flautinha)/ Fonte: Renan Betzel



Espectrograma de sons emitidos por *Aplastodiscus cavicola* na REBIO Augusto Ruschi, Santa Teresa, Espírito Santo. Frequência se encontra no eixo y em kHz e duração no eixo x em segundos. Fonte: Leandro de Oliveira Drummond; Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard (FNJV) - www2.ib.unicamp.br

Penelope obscura (Jacuaçu) é uma ave que vive entre o sul e o sudeste do Brasil. Essa espécie é considerada quase ameaçada pela Lista Vermelha da IUCN. Ela pode ser observada e escutada na área do INMA facilmente.

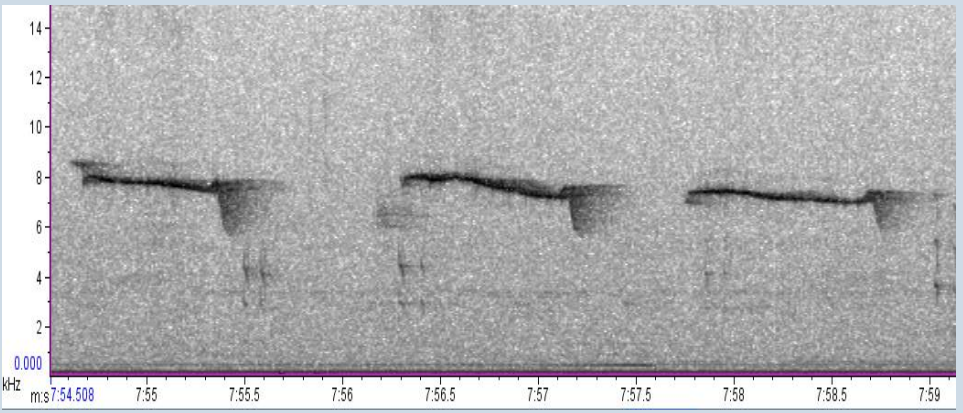
Figura - *Penelope obscura*/ Fonte: Leonardo Casadei



Espectrograma de emissão por *Penelope obscura* no MBML, Santa Teresa, Espírito Santo. Frequência se encontra no eixo y em kHz e duração no eixo x em segundos. Fonte: Jacques Vielliard; Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard (FNJV) - www2.ib.unicamp.br

Callithrix flaviceps (Sagui-da-serra-claro) é uma espécie de sagui endêmica da Mata Atlântica, ocorrendo nos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais. Essa espécie é considerada ameaçada pela Lista Vermelha da IUCN. Suas vocalizações podem ser escutadas no INMA em vários locais.

Figura - *Callithrix flaviceps/* Fonte: Gabriel Bonfa



Espectrograma de emissão por *Callithrix flaviceps*, Santa Teresa, Espírito Santo. Frequência se encontra no eixo y em kHz e duração no eixo x em segundos. Fonte: Sérgio Lucena Mendes; Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard (FNJV) - www2.ib.unicamp.br

Área do INMA

A trilha interpretativa será realizada em uma área de Mata Atlântica do município de Santa Teresa. Essa área é o fragmento de Mata Atlântica em que o INMA está localizado e apresenta uma área de 8,5 ha. A localização do INMA em relação ao Estado do Espírito Santo se encontra na figura abaixo.

Figura – Mapa do Espírito Santo com destaque para o local do INMA/ Fonte: Google Earth

Essa área é importante para o Estado do Espírito Santo desde os trabalhos iniciais de Augusto Ruschi sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. Ruschi fundou o Museu de Biologia Professor Melo Leitão (MBML) em 26 de junho de 1949. O MBML passou a ser um local para coleções biológicas de fauna e flora da Mata Atlântica, para pesquisas biológicas, e divulgação científica.

A partir de 5 de fevereiro de 2014, o MBML se tornou INMA e passou a ser incorporado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Assim, o INMA é um local que representa uma parte importante da história da ciência do Estado do Espírito Santo. Sendo assim, trilhas interpretativas nesse local podem inclusive demonstrar que o local passou por várias mudanças ao longo de sua história, sendo inicialmente a casa do Ruschi e espaço onde desenvolvia seus trabalhos de pesquisa e divulgação científica, se tornando um museu para posteriormente se transformar em um instituto de importância nacional.

O desenvolvimento do trabalho em um fragmento de Mata Atlântica como a área do INMA em Santa Teresa, Espírito Santo, é importante para provocar nas pessoas reflexões sobre a biodiversidade do local; a nossa relação com a natureza e percepção desta; a nossa relação com os sons desse ambiente e a presença de ruídos antrópicos na paisagem sonora. Isso porque o INMA se localiza no centro da área urbana de Santa Teresa, assim é possível ouvir na área não somente os sons nativos da Mata Atlântica, mas também os do trânsito e outras ações antrópicas que ocorrem no seu entorno.

Trilha interpretativa

O trabalho com interpretação ambiental por uso de uma trilha tem algumas características básicas, como ter um tema norteador do qual outros subtemas podem surgir; ser significativo; ser diferenciado de outras experiências já vivenciadas pelo grupo, e de ser prazeroso. Há seis princípios básicos da interpretação ambiental que estão descritos abaixo:

- A interpretação precisa relacionar o que está sendo observado com os interesses dos visitantes;
- A interpretação se dá a partir da informação, mas não é sinônimo desta;
- A interpretação, assim como outras formas de arte, pode ser ensinada;
- O objetivo principal da interpretação é provocar o visitante;
- A interpretação tem que integrar fatos, mostrando como estão relacionados;
- Para crianças, atividades de interpretação devem ter abordagens específicas, distintas das utilizadas com adultos.

A trilha interpretativa promove oportunidades para os visitantes construírem o conhecimento por meio de observações, sensações e intuições, com a mediação através da relação com o intérprete.

A interpretação ambiental tem o potencial de fazer as pessoas terem um novo olhar sobre a natureza. Isso é capaz de proporcionar novas ideias e visão de mundo, o que pode ter efeito significativo em suas atitudes futuras.

O tema norteador escolhido para essa trilha interpretativa é "sons que compõe paisagens sonoras em um pequeno fragmento de Mata Atlântica" e está associado ao tópico bioacústica. O tema é a mensagem principal da atividade de interpretação, que nesse caso será a de estimular os visitantes a terem um novo olhar sobre a Mata Atlântica e sobre o que compõe esse bioma. As gravações e as observações realizadas em cada ponto serão sempre relacionadas ao tema, de modo que seja possível incentivar os visitantes a pensar em como cada componente do ecossistema produz um sinal único e como o que ouvimos no todo é um conjunto desses. Os sons de atividades antrópicas que podem ser escutadas de fragmentos de área pequena de Mata Atlântica encontrada em meio a uma área urbana podem inclusive ser utilizados nas discussões. Pois esses sons não deixam de ser uma parte da paisagem sonora do ambiente também.

A percepção desses e dos demais sons pelos visitantes é que vai se relacionar ao tema e aos demais subtemas possíveis de serem trabalhados com essa trilha interpretativa.

Este guia tem como objetivo auxiliar o educador na trilha interpretativa, enfatizando informações sobre o tema inicialmente proposto, o local, instruções sobre gravações e sugestões de subtemas.

Tipologia de conteúdos a serem trabalhados

Durante a trilha interpretativa, vários assuntos serão abordados, sendo relacionados ao tema norteador. Adicionalmente, tipos distintos de conhecimento podem ser trabalhados em cada ponto. Abaixo se encontram definições dessas tipologias de conhecimento, utilizadas a seguir, na parte do guia que define os pontos da trilha interpretativa e o que pode ser trabalhado nesses.

Conhecimentos factuais: capacidade do estudante conhecer um fato. Por exemplo, saber a data de um acontecimento, ser capaz de descrever acontecimentos, listar obras de um escritor, etc.

Conhecimentos conceituais: capacidade do estudante conhecer conceitos. Há graus de conceitualização, esses variando em profundidade. A ideia desses está relacionada aos graus de conhecimento que um estudante pode ter sobre um assunto.

Conhecimentos procedimentais: esses estão relacionados ao “saber fazer”. Estão relacionados à aplicação de conhecimento.

Conhecimentos atitudinais: esses apresentam componentes afetivos, cognitivos e de conduta. São os mais subjetivos, por estarem mais relacionados a comportamentos em si e como os estudantes os manifestam em diferentes situações.

Etapas de desenvolvimento da trilha

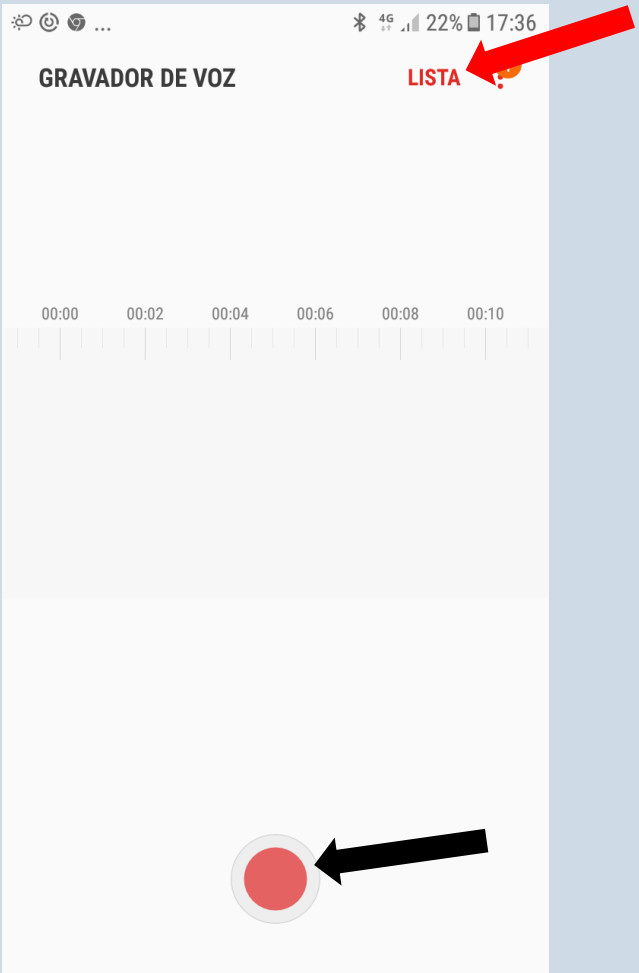
Este guia sugere uma proposta de trilha interpretativa na área de Mata Atlântica onde o INMA está localizado, porém pode ser adaptada para outros contextos e/ou locais, inclusive para diferentes ecossistemas. O guia da trilha apresenta os pontos selecionados de acordo com o manual elaborado pelo Projeto Doce Matas (2002).

1) Ponto inicial – Esse ponto marcará o início do diálogo entre o guia/intérprete/educador e o grupo, assim como as orientações para as atividades na trilha.

- O guia/intérprete/educador dará as boas-vindas ao grupo e pedirá para se dividirem em subgrupos para as atividades.
- Haverá uma explicação sobre as características da trilha: tempo estimado de uma hora, dependendo do perfil do grupo e condições climáticas; grau de dificuldade baixo.
- Orientações para gravação: se manter em silêncio; utilizar gravadores no celular; no momento da realização das gravações permanecer parado para evitar causar ruídos; gravar dois minutos em cada ponto; nomear os arquivos de acordo com o nome de cada ponto (indicado pelo guia/intérprete/educador); anotar uma breve descrição da situação gravada (se haviam animais visíveis emitindo sinais, identificação do emissor e/ou emissores, se havia mais de um tipo de som diferente).

As gravações poderão ser realizadas com um gravador portátil ou mesmo um gravador de celular. O formato de gravação aceito pelo programa indicado nesse guia é WAV. Alguns gravadores portáteis apresentam esse formato como opção para gravação, porém os gravadores de celular costumam gravar em MP3. Se for necessário utilizar celular para realizar gravações, há sites que convertem MP3 para WAV gratuitamente. Exemplo: https://online-audio-converter.com/pt/

Instruções para gravação no celular - Para iniciar uma gravação, abra o aplicativo de gravador de voz e pressione o botão vermelho indicado na figura abaixo pela seta preta. Após dois minutos se passarem, pressione o símbolo de quadrado na tela para parar a gravação. Após isso, confirme que deseja salvar a gravação realizada pressionando "salvar" e renomeie o arquivo com o nome do ponto de gravação. Posteriormente, essa gravação poderá ser encontrada na lista de gravações do aplicativo, indicada pela seta vermelha na figura abaixo.



2) Pontos de parada – Sete pontos foram selecionados para escutar sons e realizar de gravações. Os pontos estão indicados no mapa abaixo e serão realizados em ordem de P1 a P7.

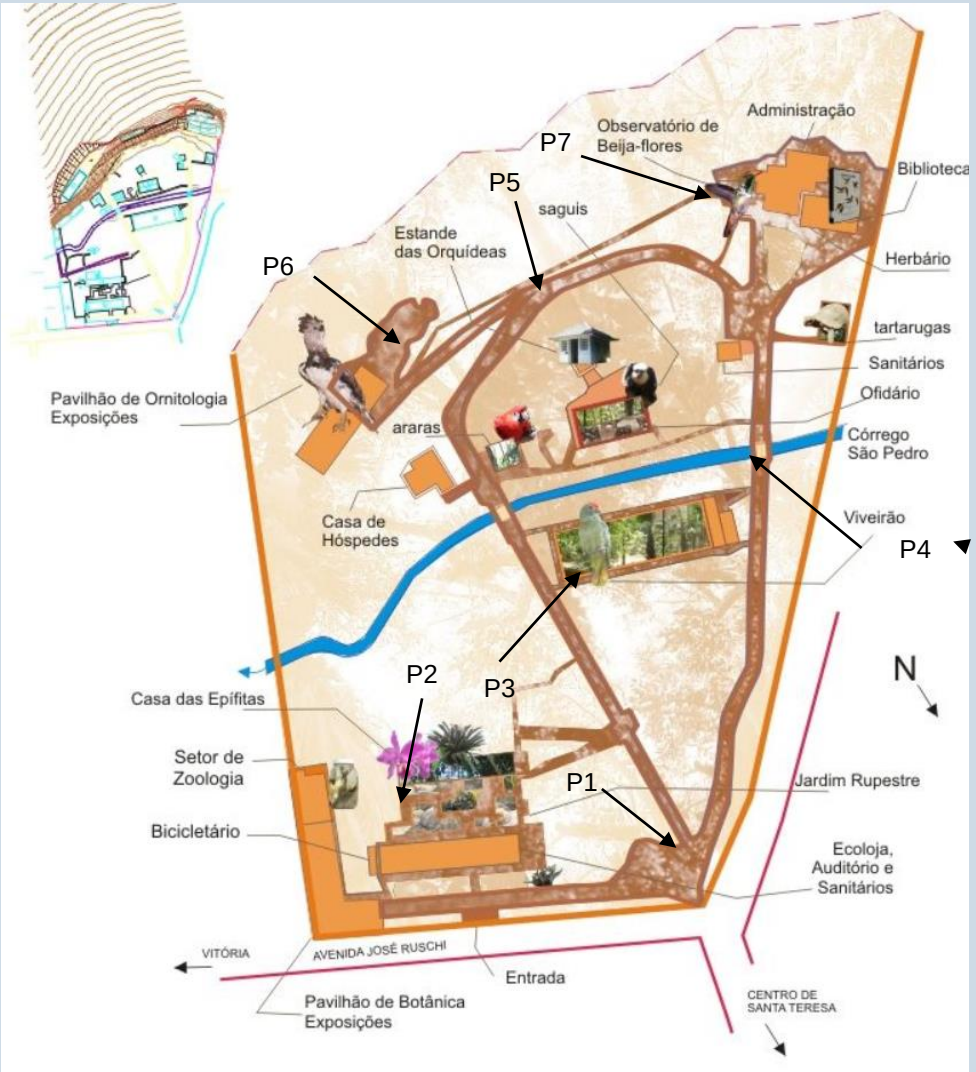


Figura – Pontos de escuta e gravação (P1 a P7).
Fonte: MBML

P1 – Ponto da entrada: esse ponto se encontra próximo ao portão de entrada. Nele existe uma paisagem sonora que contém muitos sons de veículos de transporte no trânsito, de conversas de pessoas na entrada, além de outros sons de origem antrópicas. Isso é muito importante para que os visitantes percebam a influência desses sons em uma paisagem acústica de um fragmento de Mata Atlântica que está inserido em uma área urbana.

Figura – Ponto do portão de entrada. Fonte: Isabela Lima

Sugestões para o mediador:

- Pedir para que os visitantes reparem nos sons mais intensos nesse ponto;
- Perguntar aos visitantes se esse tipo de som era o que esperavam ouvir em um fragmento de Mata Atlântica;
- Perguntar aos visitantes se esses sons que escutam/gravam nesse ponto parecem com os encontrados onde moram.

Disciplinas	Conteúdos
Ciências/Biologia	Poluição sonora
Geografia	Percepção de diferentes espaços; diferentes usos do espaço por diversas atividades
História	Importância do Museu de Biologia Professor Melo Leitão para o Espírito Santo; mudanças no Museu ao longo do tempo; Relação do local com a história de Santa Teresa

Conhecimentos factuais: reconhecer as datas de criação do Museu e outras importantes para a história do espaço e seu uso.

Conhecimentos conceituais: identificar a presença da poluição sonora em fragmentos de Mata Atlântica em meios urbanos; os objetivos do espaço do INMA e as atividades humanas que ocorrem no entorno; relacionar a criação do Museu e suas mudanças ao longo do tempo com a história de Santa Teresa.

Conhecimentos procedimentais: aprender a realizar gravação utilizando gravador portátil ou aplicativo do celular.

Conhecimentos atitudinais: aprender a realizar o exercício de se manter em silêncio para a percepção e interpretação dos sons no ambiente em detrimento à compreensão somente visual; coordenação dentro e entre grupos de visitantes para realização de gravações e coletas de observações.

P2 – Ponto da casa das epífitas: nesse ponto podemos ainda gravar o som de pessoas se comunicando, pois muitas vezes há grandes grupos visitando o INMA que passam por essa parte, além dela ainda ser próxima da entrada. Porém aqui já podemos escutar mais sons de aves.

Figura – Casa das epífitas e seus arredores.
Fonte: Isabela Lima

Sugestões para o mediador:

- Pedir para que os visitantes reparem nos sons mais intensos nesse ponto;
- Perguntar aos visitantes se nesse ponto já escutam sons da natureza, que não conseguiam escutar em P1.

Disciplinas	Conteúdos
Ciências/Biologia	Mascaramento de sons biológicos por poluição sonora; estratégias reprodutivas que envolvem comunicação acústica
Física	Ondas mecânicas utilizando o som como exemplo; Classificação de ondas quanto à natureza, propagação e dimensão;

Conhecimentos conceituais: relacionar a poluição sonora com as atividades antrópicas em meios urbanos; poluição sonora com a nossa percepção de sons de diferentes características.

Conhecimentos procedimentais: aprender a realizar gravação utilizando gravador portátil ou aplicativo do celular.

Conhecimentos atitudinais: aprender a realizar o exercício de se manter em silêncio para a percepção e interpretação dos sons no ambiente em detrimento à compreensão somente visual; coordenação dentro e entre grupos de visitantes para realização de gravações e coletas de observações.

P3 – Ponto do viveirão: nesse viveiro existem algumas espécies de aves que podem ser gravadas. Esse ponto pode até ser o primeiro da trilha, pois as pessoas podem se acostumar a escutar os animais e com a realização das gravações, inclusive praticando a anotar observações durante as gravações. Além das aves localizadas no viveiro, existem aves nas árvores entorno do viveiro que podem ser gravadas nesse ponto.

Figura – Papagaio-chuá (*Amazona rhodocorytha*) no ponto do viveirão. Fonte: Isabela Lima

Sugestões para o mediador:

- Chamar a atenção para os diferentes sons emitidos pelas espécies;
- Chamar a atenção para as sobreposições dos cantos (temporal e em outras características do sinal);
- Incitar a curiosidade sobre a importância dos indivíduos da mesma espécie se identificarem.

Disciplinas	Conteúdos
Biologia	Diversidade biológica e sua importância; características importantes para identificação de espécies de aves; funções de manutenção de indivíduos em cativeiro; relações intra e interespecíficas; repartição de nicho ecológico
Física	Diferenças em propriedades dos sons, principalmente em frequência

Conhecimentos conceituais: refletir sobre a necessidade de identificação de indivíduos da mesma espécie; sobre a repartição de nicho em relação a diferentes aspectos; associar as diferenças percebidas por observação visual com as diferenças percebidas no som; diferenciar entre cativeiro e ambiente natural.

Conhecimentos procedimentais: aprender a realizar gravação utilizando gravador portátil ou aplicativo do celular; noções para identificação de espécies distintas de aves.

Conhecimentos atitudinais: aprender a realizar o exercício de se manter em silêncio para a percepção e interpretação dos sons no ambiente em detrimento à compreensão somente visual; coordenação dentro e entre grupos de visitantes para realização de gravações e coletas de observações.

P4 – Ponto da ponte: aqui é possível gravar sons de água vindos do rio, evidenciando um som abiótico e de espécies que utilizam áreas próximas à águas.

Figura – Ponto da ponte. Fonte: Isabela Lima

Sugestões para o mediador:

- Evidenciar sons derivados de fatores abióticos;
- Chamar a atenção para sons de espécies que utilizam áreas próximas à água;
- Incentivar a curiosidade dos visitantes sobre sons em locais com a presença de um rio serem diferentes dos gravados em locais sem água.

Disciplinas	Conteúdos
Biologia	Fatores abióticos de ecossistemas; importância da relação entre fatores bióticos e abióticos para o funcionamento do ecossistema; importância da água para atividades dos animais; repartição de nichos
Física	Influência da interação entre emissões de sons biológicos com elementos abióticos do ecossistema; fluxo de energia entre sistemas físicos do ecossistema
Geografia	Importância de água para diversas atividades humanas e nossa utilização deste recurso

Conhecimentos conceituais: compreender as relações entre fatores bióticos e abióticos para o equilíbrio do ecossistema; as trocas de energia entre organismos e o meio; fluxo de energia entre organismos; ciclos biogeoquímicos; fluxo de energia; nicho potencial e realizado a importância de água e sua utilização em atividades antrópicas.

Conhecimentos procedimentais: aprender a realizar gravação utilizando gravador portátil ou aplicativo do celular.

Conhecimentos atitudinais: aprender a realizar o exercício de se manter em silêncio para a percepção e interpretação dos sons no ambiente em detrimento à compreensão somente visual; coordenação dentro e entre grupos de visitantes para realização de gravações e coletas de observações.

P5 – Ponto no caminho do Pavilhão de Ornitologia: esse ponto é interessante por ser levemente mais elevado do que os pontos anteriores de gravação. Além disso, é uma área mais distante dos ruídos de trânsito e com menor concentração de pessoas. É uma oportunidade para escuta e gravação em meio a vegetação que existe ao redor do caminho.

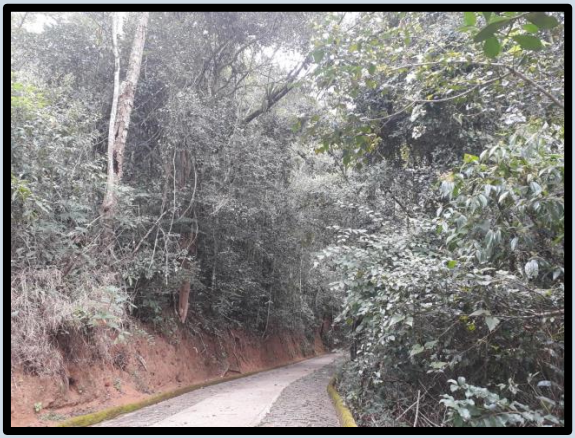


Figura – Ponto no caminho do Pavilhão de Ornitologia. Fonte: Isabela Lima

Sugestões para o mediador:

- Chamar a atenção para a diferença dos sons que podem ser percebidos nesse ponto para os gravados nos mais próximos à rua;
- Também mostrar que ainda é possível escutar sons de atividades antrópicas;
- Incentivar a percepção de sons de espécies de aves que não estão em cativeiro;
- Indagar sobre se os sons variam de acordo com as horas do dia.

Disciplinas	Conteúdos
Ciências/Biologia	Mascaramento de sons biológicos por poluição sonora; Adaptações de diferentes espécies para manutenção de comunicação acústica em meio ao ruído; Nicho ecológico e reflexão desse em paisagens acústicas.

Conhecimentos conceituais: compreender a relação de poluição sonora com possíveis características de adaptações; compreender características de adaptação ao meio; nicho potencial e realizado; propriedade de ondas mecânicas distintas.

Conhecimentos procedimentais: aprender a realizar gravação utilizando gravador portátil ou aplicativo do celular.

Conhecimentos atitudinais: aprender a realizar o exercício de se manter em silêncio para a percepção e interpretação dos sons no ambiente em detrimento à compreensão somente visual; coordenação dentro e entre grupos de visitantes para realização de gravações e coletas de observações.

P6 – Ponto do Pavilhão de Ornitologia: esse é o local mais elevado da trilha. É um local importante para gravações de outros sons, que não necessariamente podem ser escutados nos demais pontos ou podem ser mascarados por ruídos antrópicos nos outros.

Figura – Ponto no caminho do Pavilhão de Ornitologia.
Fonte: Isabela Lima

Sugestões para o mediador:

- Chamar a atenção para sons de espécies que ouvimos, mas nem sempre visualizamos, e indagar o que isso representa sobre o alcance dos tipos de som;
- Incentivar os visitantes a pensarem sobre a importância de sons de longo alcance para certos animais;
- Perguntar se as características físicas dos sons de longo alcance são diferentes das de curto alcance em relação à frequência do som;
- Chamar a atenção para a presença ainda de ruído derivado de atividade antrópica.

Disciplinas	Conteúdos
Biologia	Vantagens evolutivas de alguns tipos de comportamento animal; seleção sexual; tipos distintos de comunicação.
Física	Frequências de ondas e suas influências na propagação sonora no meio; barreiras para a propagação sonora; Caracterização por medidas de comprimento, amplitude, período e frequência de onda.

Conhecimentos conceituais: compreender as relações das frequência de sons com distância em que estes são propagados; as relações entre barreiras físicas e propagação de som; compreender que comportamentos podem ser mantidos por seleção sexual; importância de comunicação a longo alcance para diversas espécies.

Conhecimentos procedimentais: aprender a realizar gravação utilizando gravador portátil ou aplicativo do celular.

Conhecimentos atitudinais: aprender a realizar o exercício de se manter em silêncio para a percepção e interpretação dos sons no ambiente em detrimento à compreensão somente visual; coordenação dentro e entre grupos de visitantes para realização de gravações e coletas de observações.

P7 – Ponto do observatório de beija-flores: esse é um local importante para escuta e gravação de diferentes espécies de beija-flor, assim como de outras aves que utilizam as garrafas do observatório.

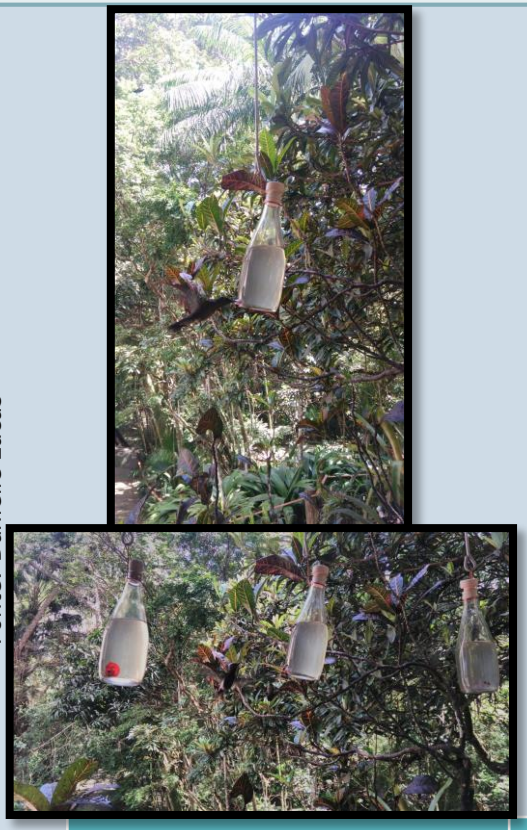


Figura – Observatório dos beija-flores.
Fonte: Danielle Lucas

Sugestões para o mediador:

- Chamar a atenção para as características físicas de beija-flor e de outras espécies que utilizam a área do observatório – demonstrar que são espécies distintas;
- Incentivar a percepção dos diferentes sons emitidos, principalmente entre beija-flores e outras aves;
- Destacar a competição interespecífica nos bebedouros;
- Destacar que o observatório de situa em frente à a Administração do INMA.

Disciplinas	Conteúdos
Ciências/Biologia	Adaptações ecológicas ao meio; competição interespecífica; filogenia e sistemática.
História	Importância do trabalho de Augusto Ruschi para o ES e o Brasil como um todo; contexto do país na época de fundação e desenvolvimento do MBML e mudanças ao longo do tempo.

Conhecimentos conceituais: compreender como adaptações podem ser selecionadas em relação ao meio; como se dão as competições em geral e seus benefícios para as comunidades e contextualizar o início do MBML e suas mudanças no tempo.

Conhecimentos procedimentais: aprender a realizar gravação utilizando gravador portátil ou aplicativo do celular.

Conhecimentos atitudinais: aprender a realizar o exercício de se manter em silêncio para a percepção e interpretação dos sons no ambiente em detrimento à compreensão somente visual; coordenação dentro e entre grupos de visitantes para realização de gravações e coletas de observações.

3) Ponto de conclusão – Após a trilha, as gravações serão transferidas para um computador para que o grupo possa ouvir e visualizar o que gravaram em cada ponto. Para isso será utilizado um programa de análise de dados acústicos, podendo esse ser o *Raven* (gratuito para o Brasil) ou outro que demonstre o espectrograma dos sinais gravados. As pessoas também serão convidadas a escutar outras gravações de sons da Mata Atlântica e a gravar e visualizar as próprias vozes no programa de gravação.

Após a demonstração, uma roda de conversa será realizada para uma discussão sobre a importância dos sons na mata para os seres vivos, o que o conjunto de sons representa, as consequências do mascaramento desses sinais por atividades antrópicas e o que a diferença entre paisagens sonoras representa. É importante também discutir como vários benefícios tecnológicos que temos hoje contribuem para o aumento do ruído em diversos ambientes. Podem ser aqui utilizados exemplos como carros, alarmes, máquinas de obras, dentre outros. Essa etapa é importante para unir as observações realizadas após as gravações com o tema da trilha interpretativa e problematizar como nós contribuímos para o acréscimo de ruído em diversos ambientes.

Adicionalmente é importante discutir sobre como a bioacústica, assim como qualquer outra ciência está em constante transformação. Com equipamentos de maior alcance de frequência se descobre novas características de emissões antes não identificadas. Com gravações contínuas de longa duração os cientistas são capazes de detectar padrões de vocalização ao longo de dias, meses ou até anos, nos fornecendo um novo meio de interpretar os ambientes e nos auxiliando a compreender mais sobre o mundo no qual vivemos e realizamos nossas atividades todos os dias.

Site do *Raven Sound Analysis Software*: http://www.birds.cornell.edu

Outros subtemas sugeridos

Esse guia tem como objetivo auxiliar o educador na trilha interpretativa proposta, porém novas temáticas podem ser trabalhadas com a sua utilização. Isso porque novos olhares de outros docentes podem levar ao trabalho com outros temas importantes que envolvem este bioma. Tendo isso em mente, esta seção do guia reúne sugestões de subtemas que podem ser trabalhados durante a trilha ou em um contexto mais amplo em que ela está inserida. Esses subtemas podem ser tratados tanto por meio de observações quanto por coletas de amostras e gravações. A ideia é estimular a percepção dos sons em todos os subtemas.

Propriedades de comunidades biológicas e relações ecológicas:

- Composição da comunidades (principais espécies que compõe as comunidades e suas características);
- Riqueza e diversidade de espécies de comunidades (diferenciação entre os conceitos de riqueza e diversidade de espécies e cálculos).

Ações antrópicas e seus efeitos em fragmentos de Mata Atlântica:

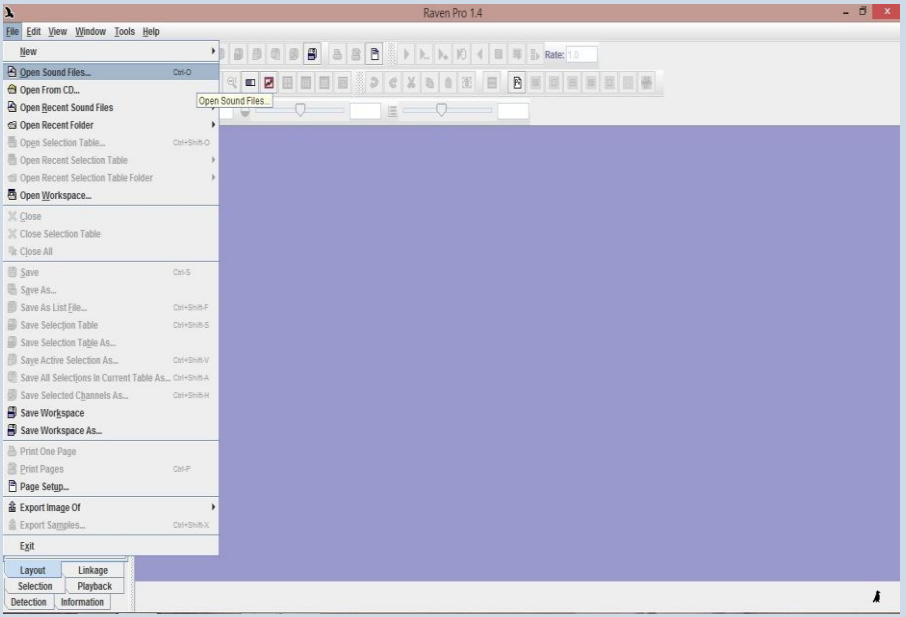
- Intervenções antrópicas na Mata Atlântica ao longo da história;
- Relação do homem com a natureza tanto em meio urbano como em sociedades tradicionais (aspectos econômicos, sociais e culturais);
- Problemas ambientais como perda de habitat e aumento do efeito de borda;
- Importância de serviços ecossistêmicos da Mata Atlântica para a sociedade, destacando a comunidade no entorno de seus fragmentos.

Relação humana com os sons da natureza:

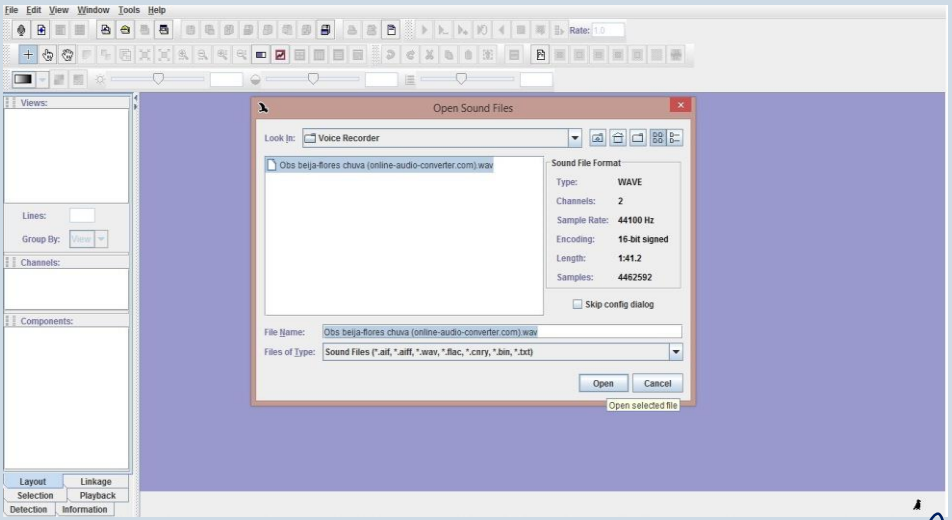
- Relações de povos tradicionais com sons da natureza para diversas atividades;
- Relação de sons da natureza com a música de diversas culturas.

Instruções para o uso do *Raven*

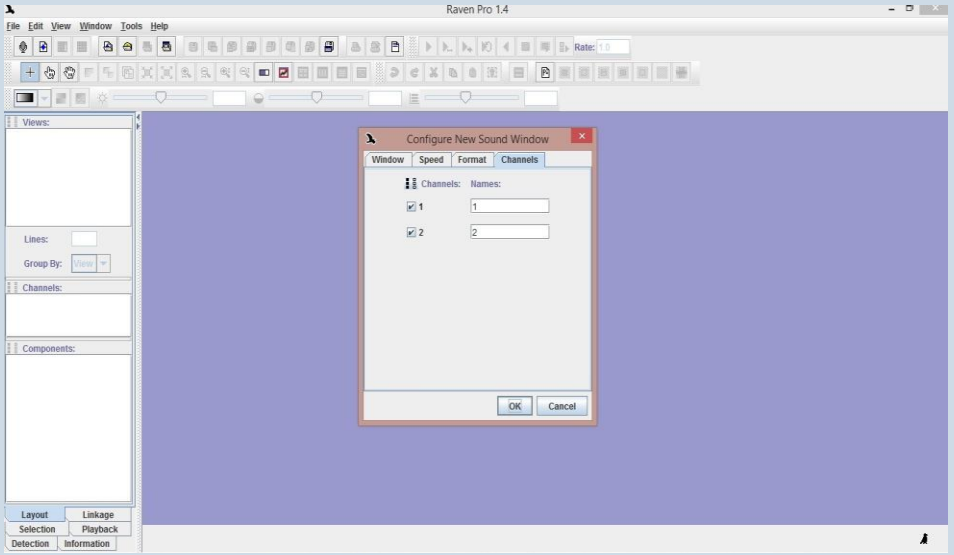
Inicie clicando em *file* e *open sound files*.



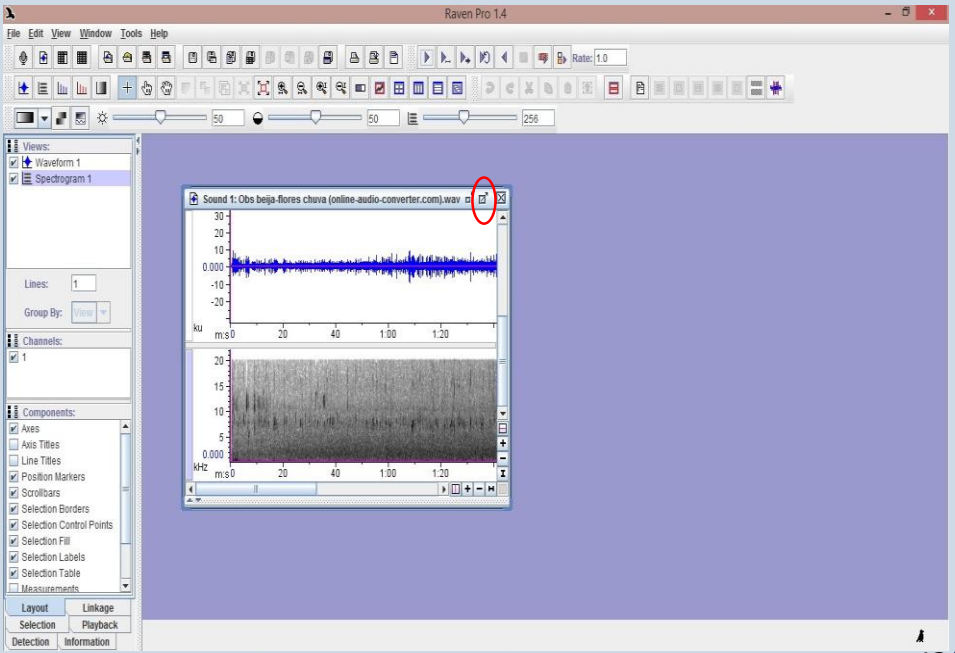
Em seguida escolha o arquivo e clique em *open*.



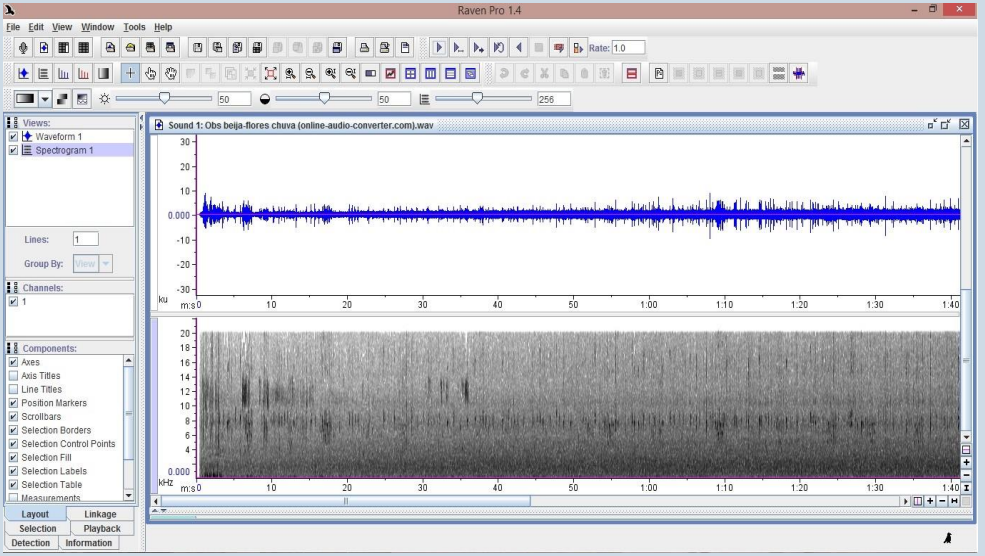
Na caixa que aparecer, clique na aba channels e clique na caixa ao lado do número 2 para deixar somente um canal.



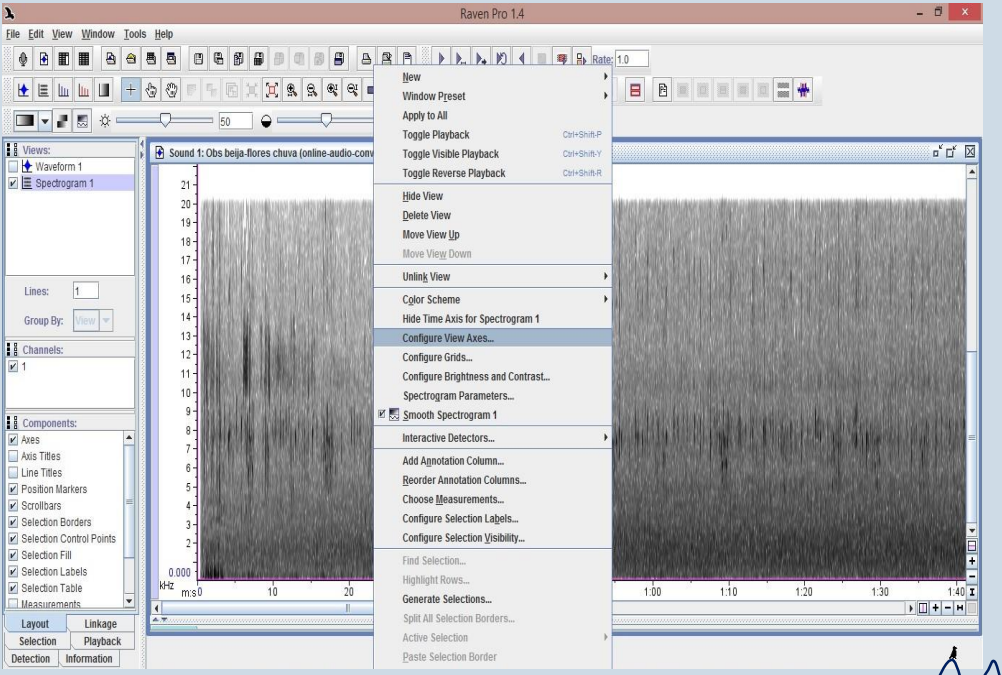
Para aumentar a tela do arquivo, clique no botão indicado na figura abaixo.



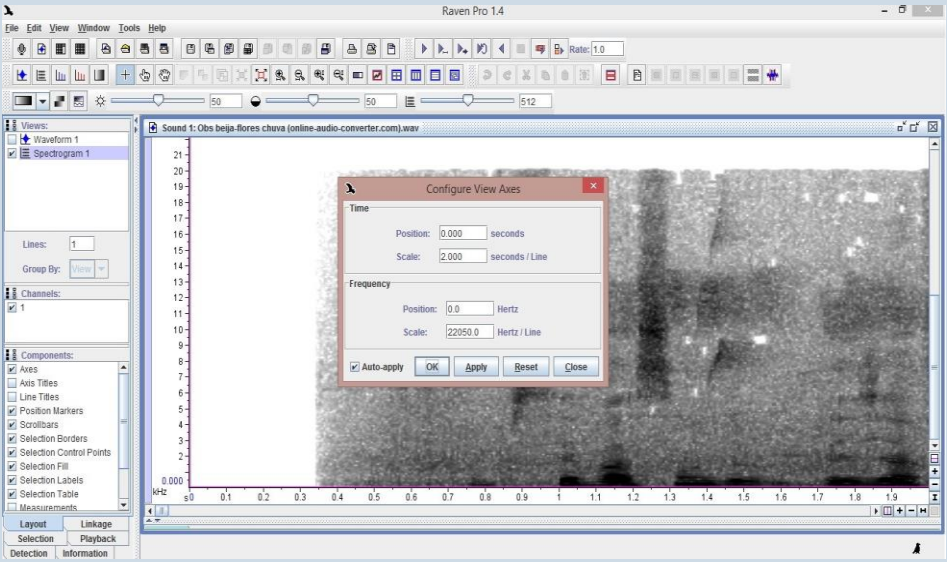
Onde está escrito *views*, clique no quadrado que está ao lado de *waveform*, para ter somente a visão do espectrograma aparecendo.



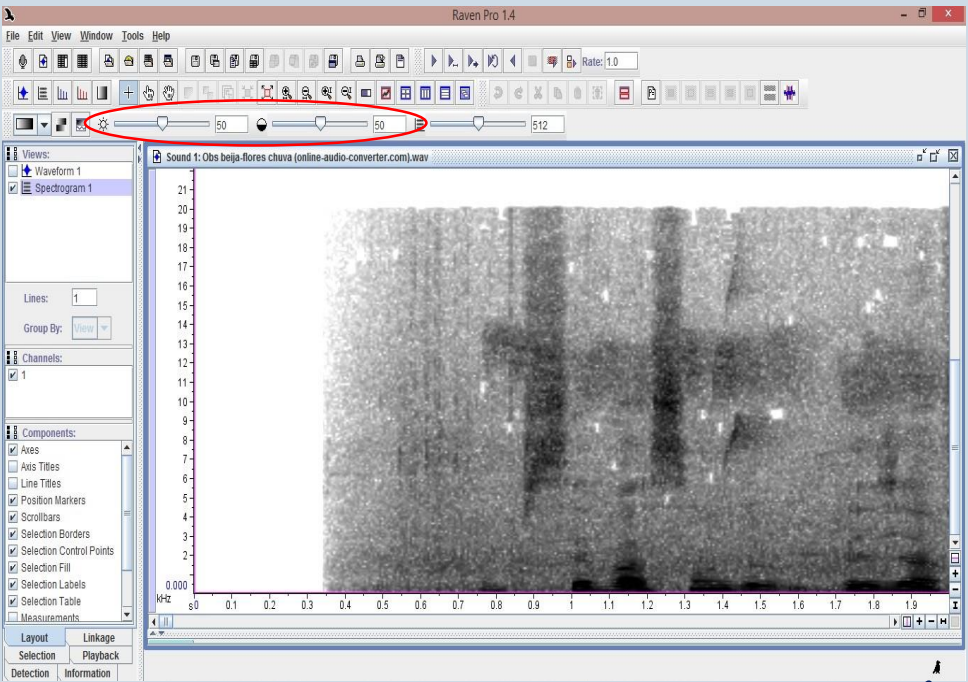
Clique com o botão direito na tela do arquivo e selecione *configure view axes*.



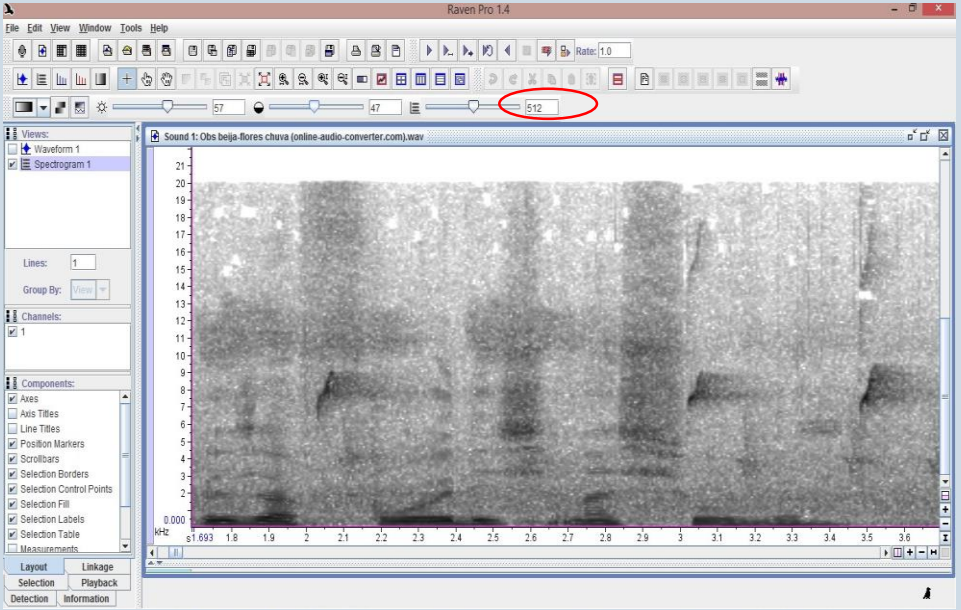
Na caixa que aparecer, digite no espaço *scale* o tempo (em segundos) que quer que apareça em cada janela.



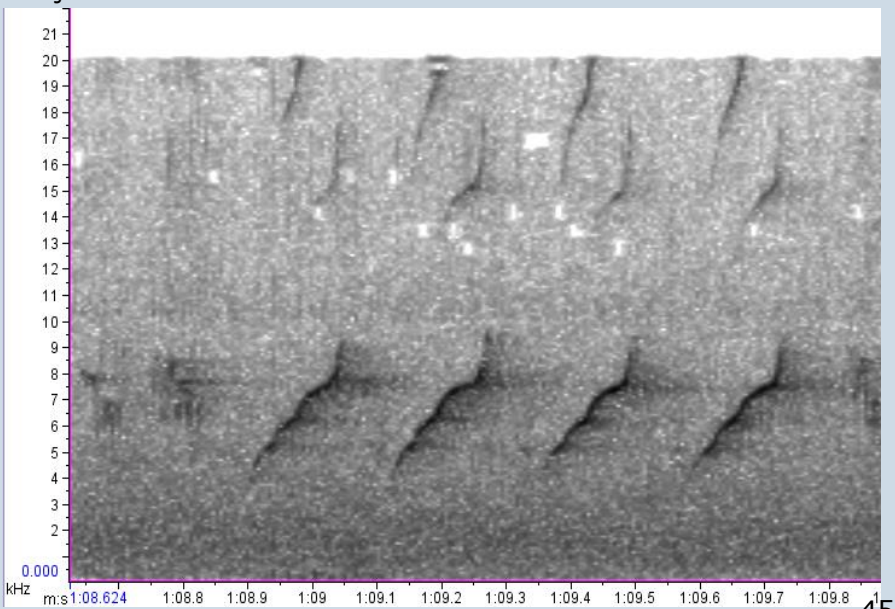
Para ajustar brilho e contraste, arraste os cursores nos locais indicados na figura



Para melhorar a visualização, digite um valor de FFT (transformada rápida de Fourrier) e tamanho de janela no local indicado. Alguns dos mais utilizados são 256, 512 ou 1024.



Abaixo está parte de uma gravação realizada em P7 após os ajustes de visualização.



Adaptações para outros níveis de ensino

A trilha interpretativa apresentada foi elaborada para ensino fundamental II e médio. Para a realização das atividades com alunos da educação infantil e de ensino fundamental I foram propostas algumas modificações da mesma. A primeira seria a redução de pontos de parada, pois sete pontos pode fazer o percurso cansativo e levar à perda de interesse. Os pontos P1, P3, P4 e P7 poderiam ser mantidos, pois esses apresentam potencialidades para percepções de sons distintas entre si e para o trabalho de diferentes aspectos. A segunda sugestão seria a retirada da visualização das gravações no programa de análise no ponto de conclusão, pois não necessariamente estimularia a curiosidade dos alunos. Em casos de turmas grandes de ensino fundamental II e médio, essas sugestões também podem ser uma boa opção para dinamizar a trilha. Porém, para Ensino médio, a visualização do espectrograma pode ser interessante para as questões interdisciplinares com a disciplina de física.

Abaixo são apresentadas algumas sugestões de atividades para Ensino fundamental I e Educação infantil:

Ensino fundamental I: No ponto de conclusão, os alunos podem realizar desenhos de flora, fauna e elementos abióticos que imaginaram que fossem responsáveis pela produção de som que escutaram em cada ponto ou em um ponto em especial. Também podem escrever sobre isso. Outra ideia de atividade seria eles desenharem e escreverem sobre os sons que escutam onde moram.

O programa de análise de sons poderia ser utilizado para eles gravarem suas próprias vozes, as visualizarem e alterarem suas velocidades para terem diferentes percepções dos sons.

Educação infantil: Alunos podem realizar uma brincadeira de imitar os sons mais marcantes para eles nos pontos da trilha. Eles também podem responder qual é o som favorito deles e explicar o porquê disso. Durante a conversa no ponto de conclusão os alunos podem falar sobre como são os sons que percebem onde moram.

Recomendações de bibliotecas de sons

Arquivos de sons podem ser escutados e visualizados em diversos sites de bibliotecas de sons naturais. Alguns desses ainda permitem que os sons sejam baixados e utilizados para alguns propósitos, desde que os créditos à biblioteca e autor da gravação seja reportado. Aqui estão separados alguns exemplos de sites de bibliotecas de sons nacionais e internacionais e outros sites para conferirem se quiserem para complementação dessa atividade. Caso queiram utilizar esses sons em trabalhos, leiam as regras dos sites e/ou entrem em contato com a organização desses.

1) Macaulay Library, localizada no Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, EUA: https://www.macaulaylibrary.org

2) Animal Sound Archive, localizada no Museum fur Naturkunde, Berlin, Alemanha: http://www.animalsoundarchive.org

3) Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard (FNJV), localizada na UNICAMP, SP, Brasil:www2.ib.unicamp.br

3) Site de gravações de Juan Pablo Gulasso: http://birdsounds.ronjaleader.net

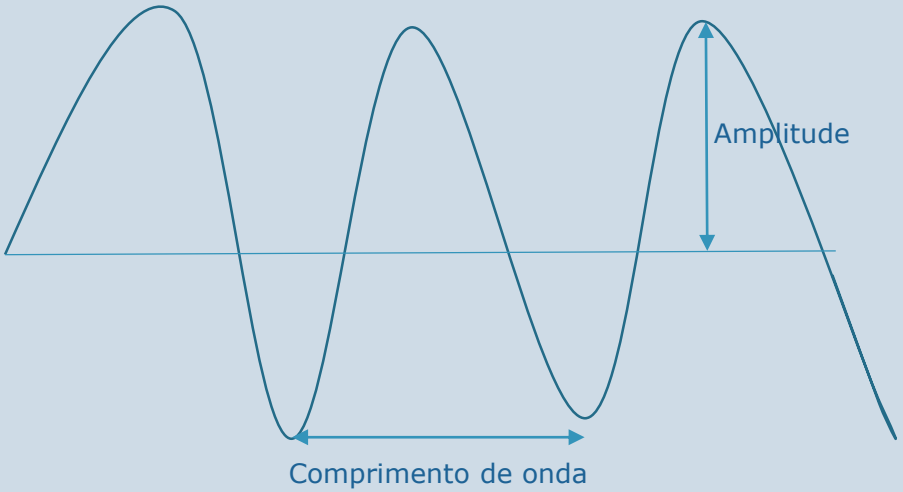
Glossário de bioacústica

- Acústica – ciência que estuda os sons, suas características físicas e propagação. A bioacústica, tratada ao longo do guia, é um ramo interdisciplinar dessa ciência, que estuda sons em uma perspectiva biológica, incluindo comunicação animal.
- Amplitude – distância entre crista ou vale da onda e o ponto médio entre crista e vale.
- Comprimento de onda – distância entre duas cristas ou entre dois vales consecutivos.
- Espectrograma – representação gráfica dos sons gravados contendo informações de frequência (no eixo y, normalmente em kHz) e amplitude (no eixo z, normalmente em dB) por tempo (no eixo x, normalmente em segundos ou minuto:segundo).
- Frequência – quantidade de vezes que uma oscilação de onda se repete por unidade de tempo. É o inverso do período.
- Intensidade – indica a quantidade de energia presente ao longo de um som emitido. No espectrograma, podemos visualizar os sons mais intensos pelas cores mais fortes ao longo de uma gravação. No waveform, podemos observar os sons mais intensos pela identificação das maiores amplitudes ao longo de uma gravação.
- Kilohertz (kHz) – unidade de medida de frequência mais utilizada para sons acima de 1kHz. As frequências audíveis pelo ouvido humano se encontram aproximadamente entre 20 Hz e 20 kHz.
- Onda – variação em períodos de tempo de uma grandeza física e pode ser classificada quanto à origem – eletromagnéticas (exemplo: calor e luz natural) e mecânica (exemplo: som) – quanto à direção de oscilação (direção formada pela relação entre movimento gerado por perturbações e a direção de propagação), e quanto ao tipo de energia transmitida (luminosa, sonora, etc).
- Período – tempo em que uma oscilação leva para se repetir. É o inverso da frequência.
- Poluição sonora – poluição em que o conjunto de sinais artificiais produzidos por atividades antrópicas se sobrepõe aos sinais naturais do ambiente e causa alterações na paisagem acústica local.
- Pressão sonora – força que a onda sonora exerce no microfone/hidrofone e que é utilizada como medida de intensidade da onda sonora.

Glossário de bioacústica

- Ruído – conjunto de sinais sonoros de origem desconhecida ou não que podem se sobrepor aos sinais de interesse do estudo.
- Som – onda mecânica, assim precisa de um meio para se propagar.
- Transformada rápida de Fourrier (FFT) - algoritmo que permite acelerar o processo de obter resolução do conjunto de dados para a visualização e análise dos objetos de interesse.
- Waveform – ou oscilograma - representação gráfica dos sons gravados contendo informações de amplitude (no eixo y, podendo estar em ku ou dB) por tempo (no eixo x, normalmente em segundos ou minuto:segundo).

Onda e ilustrações de alguns parâmetros do glossário:



Referências

Aqui se encontram separadas por capítulos:

- Paisagem sonora

AU, W. W. L.; HASTINGS, M. C. **Principles of Marine Bioacoustics**. 1st. ed. New York, NY: Springer US, 2008.

BRADBURY, J. W.; VEHRENCAMP, S. L. **Principles of animal communication**. 2nd. ed. [s.l.] Sinauer Associates, 2011.

KRAUSE, B. **A grande orquestra da natureza - descobrindo as origens da música no mundo selvagem**. Tradução de Ivan Weisz Kuck. Nova York, Estados Unidos: Little Brown and Company, 2013.

OBA, T. Application of automated bioacoustic identification. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 76, n. 2, p. 445–451, 2004.

SUEUR, J. et al. Acoustic indices for biodiversity assessment and landscape investigation. **Acta Acustica united with Acustica**, v. 100, n. 4, p. 772–781, 2014.

- Por que cientistas pesquisam sobre paisagens sonoras?

FARINA, A. et al. The Application of the Acoustic Complexity Indices (ACI) to Ecoacoustic Event Detection and Identification (EEDI) Modeling. **Biosemiotics**, v. 9, n. 2, p. 227–246, 2016.

KRAUSE, B. **A grande orquestra da natureza - descobrindo as origens da música no mundo selvagem**. Tradução de Ivan Weisz Kuck. Nova York, Estados Unidos: Little Brown and Company, 2013.

SUEUR, J. et al. Acoustic indices for biodiversity assessment and landscape investigation. **Acta Acustica united with Acustica**, v. 100, n. 4, p. 772–781, 2014.

Referências

- Sobre a Mata Atlântica

MARQUES, M. C. M. et al. Mata Atlântica: o desafio de transformar um passado de devastação em um futuro de conhecimento e conservação. In: PEIXOTO, A. L.; LUZ, J. R. P.; BRITO, M. A. (ORG.). **Conhecendo a biodiversidade.** Brasília: Editora Vozes, 2016, p. 51-57.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000.

SIMON, J. E. **Efeitos da fragmentação da Mata Atlântica sobre comunidades de aves na Região Serrana de Santa Teresa, Estado do Espírito Santo, Brasil**. [s.l.] Rio de Janeiro: Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

UNESCO. 2018. Disponível em: http://www.unesco.org. Acesso em: 20 de novembro de 2018.

- Área do INMA

INMA. 2018. Disponível em: http://inma.gov.br. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

SIMON, J. E. **Efeitos da fragmentação da Mata Atlântica sobre comunidades de aves na Região Serrana de Santa Teresa, Estado do Espírito Santo, Brasil**. [s.l.] Rio de Janeiro: Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

- Trilha interpretativa

MENGHINI, F. B. **As trilhas interpretativas como recurso pedagógico: caminhos traçados para a Educação Ambiental**. 2005. Dissertação de Mestrado, UNIVALI, Itajaí, Santa Catarina, Brasil.

TILDEN, F. **Interpreting our heritage**. 3. ed. Chapel Hill: Chapel Hill Books, 1977.

Referências

- Tipologia de conteúdos a serem trabalhados

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Tradução de Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

- Etapas de desenvolvimento

PROJETO DOCES MATAS. **Manual de Introdução à Interpretação Ambiental**. Minas Gerais: IEF IBAMA Biodiversitas, Fundação GTZ, 2002.

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Tradução de Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-8263-425-7
9 788582 634257