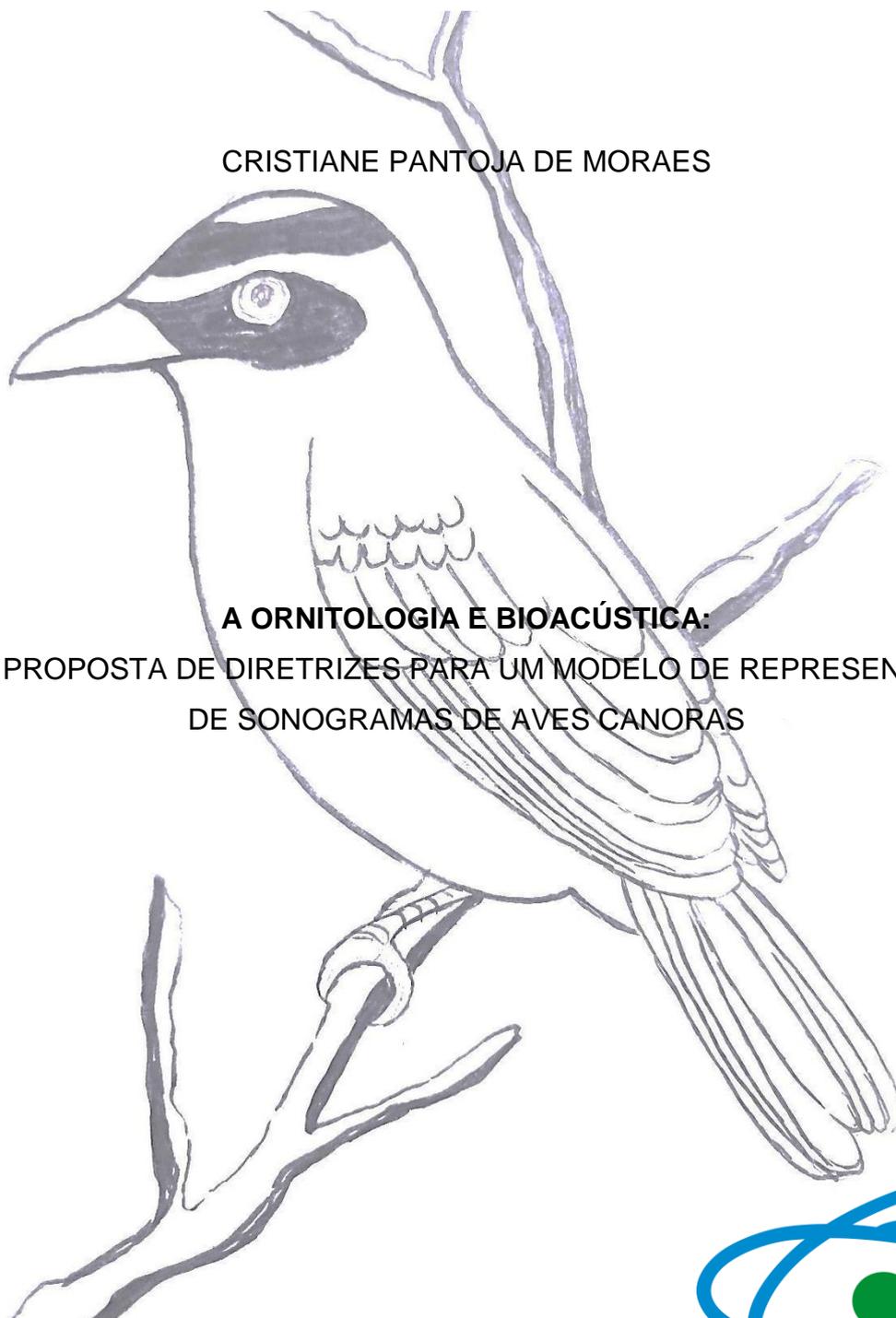


CRISTIANE PANTOJA DE MORAES



**A ORNITOLOGIA E BIOACÚSTICA:**  
UMA PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA UM MODELO DE REPRESENTAÇÃO  
DE SONOGRAMAS DE AVES CANORAS

MARÍLIA - SP  
2023

CRISTIANE PANTOJA DE MORAES

**A ORNITOLOGIA E BIOACÚSTICA:**  
UMA PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA UM MODELO DE REPRESENTAÇÃO  
DE SONOGRAMAS DE AVES CANORAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação pela Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Marília.

**Área de concentração:** Informação, Tecnologia e Conhecimento.

**Linha de Pesquisa:** Produção e Organização da Informação

**Orientadora:** Deise Maria Antonio Sabbag

Financiadora: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Moraes, Cristiane Pantoja de,

M827o A ornitologia e bioacústica: uma proposta de diretrizes para um modelo de representação de sonogramas de aves canoras / Cristiane Pantoja de Moraes. - Marília, 2023. 134 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília, 2023.

Orientador (a): Prof.(a) Dr.(a) Deise Maria Antonio Sabbag.

1. Representação da Informação. 2.Ornitologia. 3. Bioacústica. 4. Sonogramas. 5. Aves. I. Título.

\* CDD

## Impacto potencial desta pesquisa

A presente pesquisa em representação de informações ornitológicas tem grande potencial para impactar a ciência, ajudar a organizar e obter informações importantes e revelar novos *insights* sobre ecologia e biologia das aves. A representação da informação ornitológica também pode ajudar a identificar tendências e padrões no comportamento dos pássaros, o que pode levar a importantes descobertas sobre a ecologia e biologia da vida animal. O trabalho tem o potencial de contribuir principalmente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS: a) 13 - Ação contra a mudança global do clima, onde se fala sobre melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima – Neste contexto em que as aves são indicadores importantes da saúde ambiental e suas pesquisas podem fornecer informações valiosas sobre a biodiversidade de um determinado ecossistema, é fundamental para entender as mudanças que ocorrem no planeta e tomar medidas para garantir a conservação da natureza, que provavelmente se tornará cada vez mais importante na pesquisa da biodiversidade, buscando contribuir para a conservação da biodiversidade e garantir um futuro sustentável para as gerações futuras; b) 15 - Vida terrestre Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda da biodiversidade - Enfatizar a importância de proteger os ecossistemas e a biodiversidade para o desenvolvimento sustentável, bem como a urgência de reduzir a degradação dos habitats naturais e proteger as espécies ameaçadas, e aumentar a capacidade das comunidades locais de buscar oportunidades de subsistência sustentáveis, é fundamental. O estudo da ornitológica é fundamental para monitorar e detectar os declínios iniciais das aves, priorizando ações de conservação, onde a pesquisa em ornitologia e bioacústica é importante para descobrir informações até então desconhecidas, no qual se trabalhar com as aves é fundamental para o avanço da pesquisa, para tomar medidas completas e precisas para evitar a extinção de espécies ameaçadas de aves como forma de proteger a flora e a fauna do mundo.

## **Potential impact of this research**

The present research in ornithological information representation has great potential to impact science, help organize and obtain important information, and reveal new insights into bird ecology and biology. Representation of ornithological information can also help identify trends and patterns in bird behavior, which can lead to important discoveries about the ecology and biology of animal life. The work has the potential to contribute primarily to the Sustainable Development Goals (SDGs): a) 13 - Action against global climate change, where it talks about improving education, increasing awareness and human and institutional capacity on climate change mitigation, adaptation, impact reduction and early warning - In this context where birds are important indicators of environmental health and their research can provide valuable information about the biodiversity of a given ecosystem, is fundamental to understand the changes occurring on the planet and take measures to ensure nature conservation, which is likely to become increasingly important in biodiversity research, seeking to contribute to the conservation of biodiversity and ensure a sustainable future for future generations; b) 15 - Terrestrial Life Protecting, restoring and promoting the sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably managing forests, combating desertification, halting and reversing land degradation and halting biodiversity loss - Emphasizing the importance of protecting ecosystems and biodiversity for sustainable development, as well as the urgency of reducing the degradation of natural habitats and protecting endangered species, and enhancing the capacity of local communities to pursue sustainable livelihood opportunities, is critical. The study of ornithology is fundamental to monitor and detect early declines in birds, prioritizing conservation actions, where research in ornithology and bioacoustics is important to discover previously unknown information, in which working with birds is fundamental to advance research, to take complete and accurate measures to prevent the extinction of threatened bird species as a way to protect the flora and fauna of the world.

CRISTIANE PANTOJA DE MORAES

**A ORNITOLOGIA E BIOACÚSTICA: UMA PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA UM  
MODELO DE REPRESENTAÇÃO DE SONOGRAMAS DE AVES CANORAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da  
Informação da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista  
“Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) como requisito para a obtenção do título de  
Mestre em Ciência da Informação.

Área de concentração: Informação, Tecnologia e Conhecimento.  
Linha de Pesquisa: Produção e Organização da Informação

Banca Examinadora

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Deise Maria Antonio Sabbag  
UNESP - Câmpus de Marília

Prof. Dr. Walter Moreira  
UNESP - Câmpus de Marília

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marise Teles Condurú  
UFPA - Campus Belém

Prof. Dr. Lucivaldo Vasconcelos Barros  
UFPA - Campus Belém

Marília, 01 de março de 2023.

Dedico este trabalho a minha avó Luzia *In memorian*,  
à minha mãe, que me ensinou e correr em busca do que é melhor para mim, em  
especial ao Jacques Vielliard *in memorian*, sua partida me trouxe grandes  
conhecimentos que foi essencial para esta pesquisa.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus e a toda minha família pelo apoio durante todos os meus momentos longe de casa. Obrigada à minha mãe que sempre me apoiou e aconselhou quando mais precisei. Obrigada aos meus amigos por todo amor e companheirismo, especialmente à Daniela Gonzaga, que em momentos cruciais entre estudos e pesquisa me ajudou pelas madrugadas insones. Agradeço aos meus professores que conheci ao longo dessa trajetória na UNESP. Aos colegas de curso, principalmente Wilson e a Valdirene, que foram um grande suporte na minha trajetória aqui em Marília, seja de modo pessoal e acadêmico. De modo especial, agradeço também à minha orientadora Deise Sabbag, que mesmo distante nunca deixou de me ajudar e de acreditar em meu potencial, sempre com incentivos e elogios em momentos mais oportunos para me trazer conforto alívio em momentos de muita ansiedade; suas palavras foram um combustível para que me tornasse não apenas uma pesquisadora, mas uma pessoa melhor. Muito obrigada, Deise.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, por me proporcionar muitos conhecimentos e aprendizados ao longo desses dois anos.

A minha agência de fomento, na que o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Nós brilhamos como diamantes  
Em nossos próprios quartos, em nossas próprias estrelas  
Algumas luzes são ambiciosas  
Algumas luzes são rebeldes  
Todo mundo emite luz  
Cada uma delas é preciosa [...]  
Nessas noites escuras como breu  
Brilhe, sonhe, sorria  
Oh, vamos iluminar a noite  
Nós brilhamos do nosso jeito  
Brilhe, sonhe, sorria [...].  
**MIKROKOSMOS – BTS**

## RESUMO

Os sonogramas são úteis para identificar e diferenciar as vocalizações de diferentes espécies de aves, bem como para analisar características acústicas específicas de diferentes espécies. Ao pesquisar sobre a representação da informação acústica das aves e de como se organizar o conhecimento que possa assegurar a relevância em ornitologia, visa-se a potencialização de mecanismos para o uso e compartilhamento da informação em ciências biológicas a partir de parâmetros sonoros na bioacústica das aves. Diante disso, o objetivo geral deste trabalho é: apresentar elementos para subsidiar a construção de diretrizes para um modelo de representação da informação ornitológica considerando os sonogramas de aves canoras, na perspectiva da organização do conhecimento. Como objetivos específicos: Identificar a representação da informação de aves canoras; qualificar e quantificar as informações imprescindíveis para compor a representação da informação dos sonogramas em aves; propor diretrizes para um modelo de representação de informação sonora de aves canoras. Como metodologia, a pesquisa foi desenvolvida com referenciais teóricos na ornitologia e bioacústica por meio de uma pesquisa bibliográfica e exploração empírica em arquivos sonoros naturais, além de aplicativos para *smartphone* de identificação de aves. Sendo assim, identificou-se que existem diferentes dados de informações sonoras nos arquivos naturais, apesar de ainda haver escassez de estudos sobre esse tema. Esta pesquisa gerou componentes muito importantes que servirão para diversas pesquisas em comunicação sonora das aves que vão servir para subsidiar futuras diretrizes para identificar diferentes dados que possam ajudar na produção e disseminação do conhecimento em ciências biológicas, sobretudo na ornitologia.

**Palavras-chave:** representação da informação, ornitologia, bioacústica, sonogramas, aves, arquivos sonoros naturais.

## ABSTRACT

Sonograms are useful for identifying and differentiating the vocalizations of different bird species, as well as for analyzing species-specific acoustic characteristics. By researching on the representation of acoustic information of birds and how to organize the knowledge that can ensure relevance in ornithology, we aim to enhance mechanisms for the use and sharing of information in biological sciences from sound parameters in bird bioacoustics. Therefore, the general objective of this work is to present elements to support the construction of guidelines for a model of representation of ornithological information considering the sonograms of songbirds, from the perspective of knowledge organization. As specific objectives: to identify the representation of songbird information; to qualify and quantify the essential information to compose the representation of information from bird sonograms; to propose guidelines for a model of representation of songbird sonographic information. As methodology, the research was developed with theoretical references in ornithology and bioacoustics through a literature search and empirical exploration in natural sound archives, and smartphone applications for bird identification. Thus, it was identified that there are different sound information data in natural archives, although there is still a scarcity of studies on this topic. This research has generated very important components that will serve for various research studies on sound communication of birds that will serve to subsidize future guidelines to identify different data that can help in the production and dissemination of knowledge in the biological sciences, especially in ornithology.

**Keywords:** information representation, ornithology, bioacoustics, sonograms, birds, natural sound archives.

## LISTAS ILUSTRAÇÕES

Imagem 1 - Catálogo das Aves do Brasil.....	41
Figura 1 - Sonograma de um canto.....	52
Figura 2 - Sonograma - Frase.....	52
Imagem 2 - Sonógrafo em 1970.....	54
Figura 3 - Diferentes vocalizações em formatos de oscilograma e sonogramas.....	55
Figura 4 - Representação gráfica de um oscilograma.....	56
Figura 5 - Representação gráfica de um espectrograma.....	57
Figura 6 - Representação gráfica de um sonograma.....	58
Imagem 3 - Avisoft Bioacústica.....	59
Quadro 1 - Palavras-Chave em Português.....	71
Quadro 2 - Palavras-Chave em Inglês.....	71
Figura 7 - Mapa mundial da distribuição dos arquivos sonoros nos continentes.....	73
Imagem 4 - Aplicativos para <i>smartphone</i> de identificação de aves.....	74
Quadro 3 - Informações encontradas em cada arquivo sonoro.....	77
Quadro 4 - Principais arquivos de som natural.....	81
Imagem 5 - Sonogramas e imagens das aves da <i>Macaulay Library of Natural sounds</i> .....	83
Imagem 6 - Guia das principais informações disponíveis na <i>Macaulay Library of Natural Sounds</i> .....	84
Imagem 7 - Informações sobre espécie numa pesquisa simples na <i>Macaulay Library of Natural Sounds</i> .....	85
Imagem 8 - Identificação da espécie e informações de dados estatísticos na <i>Macaulay Library of Natural Sounds</i> .....	85
Imagem 9 - Sonograma de um canto de ave <i>Macaulay Library of Natural Sounds</i> .....	86

Imagem 10 - Página de busca <i>Tierstimmenarchiv</i> contendo sonogramas.....	87
Imagem 11 - Informações contidas na busca simples CSIRO.....	89
Imagem 12 - Amostra do sonograma na pesquisa FNJV.....	90
Imagem 13 - <i>African Bird Club</i> .....	91
Imagem 14 - Sonogramas no <i>Indian Bird song</i> .....	93
Imagem 15 - Comparação entre cantos.....	94
Imagem 16 - <i>Xeno-canto</i> imagem e som.....	95
Imagem 17 -Tela inicial do aplicativo <i>Die stimmen der vögel europas</i> .....	98
Imagem 18 - Informações da espécie no <i>Die stimmen der vögel europas</i> .....	99
Imagem 19 - Aplicativo <i>Merlin Bird ID</i> .....	100
Imagem 20 - Informações sobre a espécie no aplicativo <i>Merlin Bird ID</i> .....	101
Imagem 21 - Como identificar uma ave avistada a representação da informação sonora aplicativo <i>Merlin Bird ID</i> .....	102
Gráfico 1 - Dados quantitativos do <i>Xeno-canto</i> .....	103
Figura 8 - Canto de Pardal- detalhamento acústico .....	105
Figura 9 - Mapa mental do modelo da de aves.....	106
Quadro 5 - Categorias e subcategorias das Informações sonora para identificação de aves.....	107
Quadro 6 - Elementos para subsidiar as diretrizes para um modelo de representação da informação sonora das aves.....	108
Quadro 7 - Proposta de leitura respectivas informações dos componentes do modelo de representação da informação sonora das aves.....	111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados quantitativos dos arquivos sonoros.....	80
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	<i>African Bird Club</i>
ASA	Arquivo Sonoro da Amazônia
ASAJV	Arquivo Sonora da Amazônia Jacques Vielliard
CBRO	Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos
CI	Ciência da Informação
CSIRO	<i>Australian National Wildlife Collection</i>
FNJV	Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard
FFT	Transformação Rápida de Fourier
LOBio	Laboratório de ornitologia e bioacústica
TDI	Tratamento Descritivo da Informação
TIC	Tecnologia de informação e comunicação
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE AVES.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1</b>	<b>A Ciência da Informação e a sua relação com a Biologia.....</b>	<b>33</b>
<b>2.2</b>	<b>A ecologia das aves e a importância na biodiversidade.....</b>	<b>35</b>
2.2.1	O registo de conhecimento na avifauna.....	37
2.2.2	A importância da informação visual para os ornitólogos.....	42
<b>3</b>	<b>FORMAS DA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO SONORA.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1</b>	<b>Formas de representação de sonogramas.....</b>	<b>60</b>
<b>3.2</b>	<b>Fontes de informação sonora.....</b>	<b>65</b>
3.2.1	Arquivos sonoros brasileiros.....	67
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS.....</b>	<b>70</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM ARQUIVOS SONOROS.....</b>	<b>80</b>
<b>5.1</b>	<b>Macaulay Library of Natural Sounds (América do Norte).....</b>	<b>82</b>
<b>5.2</b>	<b>Tierstimmenarchiv (Europa).....</b>	<b>87</b>
<b>5.3</b>	<b>Australian National Wildlife Collection - CSIRO (Oceania).....</b>	<b>88</b>
<b>5.4</b>	<b>Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard - FNJV (América do Sul).....</b>	<b>90</b>
<b>5.5</b>	<b>African Bird Club - ABC (África).....</b>	<b>91</b>
<b>5.6</b>	<b>Indian BirdSong (Asia).....</b>	<b>92</b>
<b>5.7</b>	<b>Xeno-canto (Todos os continentes).....</b>	<b>94</b>
<b>5.8</b>	<b>Análise da representação de informações em aplicativos.....</b>	<b>96</b>
5.8.1	Die stimmen der vögel europas .....	97
5.8.2	Merlin Bird ID.....	99
<b>5.9</b>	<b>Particularidade dos arquivos sonoros.....</b>	<b>123</b>
<b>6</b>	<b>PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA O MODELO DE REPRESENTAÇÃO DE SONOGRAMA DE AVES CANORAS .....</b>	<b>105</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>115</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>120</b>
	<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>129</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>131</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de comunicação surgiu muito antes de Cristo, a sua principal função seria a troca de informações entre um ou mais interlocutores, seja por meio de símbolos ou por algo que pudesse ser compreensível e interpretável. Sem sombra de dúvida, a comunicação foi um dos importantes fenômenos da evolução humana entre todos os seres vivos. Isso só foi possível devido à necessidade dos seres humanos em se comunicar uns aos outros, de forma a receber e transmitir informações, sejam por gestos, sons, pinturas e escritas como registros das primeiras formas de transmissão do conhecimento.

Para González Aguilar *et al.* (2017), a informação científica no contexto científico da visualização da informação, de forma universal e sem limitação, veio para auxiliar as mais diversas áreas do conhecimento, assim como na evolução informacional nas áreas biológicas. Há inúmeros exemplos de como a visualização da informação veio para ficar e mudar cenários que antes não eram expostos. Uma das áreas que mais se pode fazer uso desse recurso foi a ciência da informação, uma vez que sua extensão de pesquisa, centrada na representação da informação por imagens informacionais, ganhou suporte para pesquisas produzindo processos complexos capazes de fazer recomendações, isso porque a representação da informação foi estruturada e organizada para fazer sentido com base em sinais, signos e símbolos. Então, dessa forma, é possível notar a existência de uma relação da Ciência da Informação e a Biologia, sobretudo quando se trata da forma como a informação é apresentada e organizada. Por outro lado, “estamos cercados por materiais de referência, mas sem a capacidade de usá-los, eles são apenas fontes de ansiedade”, onde atualmente o desafio é torná-los acessíveis às pessoas (WURMAN, 1991, p. 49).

Para Tubaro (1999), o sistema biológico é a disciplina responsável pelo estudo das relações entre as espécies e, como tal, fornece não apenas uma descrição dos padrões evolutivos, mas também informações sobre os processos que levam a tais padrões. Isso é uma das tarefas mais importantes, que nos últimos anos vem sendo sistematicamente estudada e recebendo mais atenção devido aos problemas de conservação enfrentados por muitas espécies do mundo. Para fazer uma estimativa e identificar as áreas com maior biodiversidade se tem feito grandes

esforços para identificar as prioridades de conservação para determinar as ações com urgência quando se fala de conservação ambiental.

Nesse contexto, Vielliard (2000) afirma que não é de hoje que a destruição global das florestas tropicais despertou um senso de urgência para protegê-las. Essa situação tornou-se recentemente uma alta prioridade devido à conscientização pública sobre a enorme biodiversidade e vulnerabilidade desses ecossistemas. Onde cientistas e conservacionistas estão descobrindo que precisam cada vez mais de dados que ajudem a salvar esses recursos naturais ameaçados.

Além dos humanos, existem muitas espécies de animais e plantas na terra, embora alguns já extintos. Por outro lado, ainda há informações que não recebem a devida atenção pela ciência. Portanto, a destruição e alteração dos ecossistemas naturais levam à perda da biodiversidade, resultante da intervenção humana descontrolada na natureza, interferindo nas alterações do ambiente natural.

Assim como os humanos, nos animais é possível determinar como ocorre processo de comunicação entre emissor e receptor da informação. No ambiente humano é fundamental a comunicação sendo possível a existência e atuação dos agentes de informação. Mas informação é sempre um conceito difícil de traduzir, por ser fenômeno presente em todas as esferas das atividades humanas, inclusive na própria qualificação da sociedade contemporânea, denominada assim como sociedade da informação (FREIRE, 2006).

Os animais precisam se comunicar, precisam trocar informações para que possam sobreviver e se reproduzir. Assim como as formigas confiam em seu rastro de feromônios, mensagens químicas, as pessoas também deixam rastros no papel. Desse modo, a escrita surgiu para permitir que a informação fosse preservada ao longo do tempo e do espaço. Antes da escrita, a comunicação era temporária e local – o som viajava alguns metros e depois desaparecia para sempre, e na natureza temporal da linguagem falada é um fato óbvio (GLEICK, 2013). E como em qualquer sistema de comunicação, os animais precisam, além de um emissor e receptor, um canal que possa transportar a informação desejada e transmiti-la de forma eficiente. Um sinal pode apresentar propriedades variadas, principalmente químicas, visuais

ou auditivas, e essa comunicação é baseada na transmissão em forma de sinais sonoros (VIELLIARD, 2004).

Sendo assim, um dos principais objetivos do estudo dos sons das aves é ajudar a identificar esses animais em uma determinada área, para fins de pesquisas científicas. Nesse sentido, a ornitologia é uma das poucas ciências que se beneficiou das importantes contribuições dos observadores amadores. Apesar dos avanços tecnológicos dos últimos anos, a bioacústica é um ramo da ciência pouco conhecido. O estudo da comunicação sonora animal não tem muito destaque no cenário científico mundial. Somado a isso há dificuldades para realizar pesquisas no Brasil, uma vez que poucos recursos financeiros e profissionais na área dificultam o desenvolvimento mais consistente da bioacústica. Apesar disso, várias conquistas foram alcançadas nos últimos anos (SILVA, 2007?).

Em suma, para Vielliard e Silva (2010), a bioacústica é o estudo dos sons produzidos pelos animais. Esses sons representam sinais de comunicação e, portanto, desempenham um papel fundamental no comportamento das espécies que os utilizam. Outros autores conceituam a bioacústica como sendo uma disciplina de estudo do comportamento de comunicação animal através de sinais sonoros que cresceu significativamente desde a segunda metade do século XX devido à existência de meios tecnológicos capazes de armazenar e analisar o som. Nos últimos anos, a revolução do computador tornou possível que qualquer computador pessoal se tornasse uma ferramenta sofisticada para analisar e sintetizar sinais acústicos. É claro que a maioria desses desenvolvimentos vem se aplicando aos quatro principais grupos de organismos que se comunicam usando sinais sonoros que são: insetos, anfíbios, mamíferos e aves (TUBARO, 1999). A bioacústica é geralmente responsável por estudar os padrões sensoriais da audição de mamíferos, ou seja, analisar a percepção de sensações auditivas que se originam de estímulos sonoros. Esses estímulos são em forma de onda mecânica que, ao atingir o sistema auditivo, codifica estímulos mecânicos em potenciais de ação (POCKSZEVNICKI, 2021).

De acordo com Vielliard (1987), as tecnologias modernas atualmente nos permitem registrar, conservar e medir o sinal sonoro com toda a precisão desejável,

o que torna este tipo de comunicação animal um campo de pesquisa em pleno desenvolvimento.

Dessa forma, para existir uma comunicação sonora é necessário ter um emissor e um receptor. Nas aves essas comunicações se dão através de estruturas anatômicas especializadas. Elas são formadas pela siringe no emissor e pelos ouvidos no receptor. Sendo assim, essa informação é transmitida e avaliada pelo cérebro. De modo geral, as aves possuem comportamentos estereotipados em sequências complexas e sem recombinação, diferentemente nos mamíferos, que mostram a capacidade de integrar diversas motivações, uma ave pode emitir gritos compostos de dois elementos funcionalmente diferentes dependendo da motivação durante uma sequência de comportamentos ou quando ela eventualmente é submetida a estímulos (VIELLIARD, 2004).

Portanto, as aves podem utilizar de suas funções sonoras para diversas finalidades como chamado de alerta contra predadores, localização, defesa de território e acasalamento. Durante essas sequências de comportamentos confusos em sua maioria são emitidos sons complexos, específicos em determinadas espécies, harmoniosos que correspondem ao que chamamos popularmente de “canto”. Para isso, chegou-se à definição de que o sinal sonoro não deve ser associado ao seu comportamento, mas sim caracterizado por sua função biológica primordial que é o reconhecimento específico. O reconhecimento específico dos seres de uma determinada espécie tem um papel fundamental na evolução, para os ecossistemas e sobrevivência das espécies. A informação gerada pelas funções biológicas fornecidas pelo sinal físico-químico é acústica na maioria das espécies de aves. Assim, pode-se definir o canto como um sinal de comunicação sonora que possui informações de reconhecimento específicas (VIELLIARD, 1987).

Por outro lado, Bettencourt (2014) afirma que o espaço digital vem se configurando, os acervos de objetos digitais estão se multiplicando, tanto no que se refere à tipologia quanto à complexidade. Nesse novo panorama, os sons, os textos, as imagens, os vídeos são desvinculados de seus suportes passando a depender de um sistema intermediário, sem o qual este não seria alcançado pelos usuários, principalmente porque necessitam de diferentes formas de organização e representação para sua recuperação.

Já no campo da ornitologia, as principais representações são com relação às espécies com muitos materiais em ecologia e zoologia. Eles se encontram em museus, bibliotecas ou em laboratório onde ficam organizadas e armazenadas.

[...] as bibliotecas nacionais ampliaram as suas missões e vêm procurando formas de se adequar aos novos tempos, buscando utilizar as novas tecnologias para promover sua missão primordial: preservar e assegurar o acesso à memória documental que se encontra sob sua guarda ao maior número possível de cidadãos (BETTENCOURT, 2014, p. 16).

Em meio a tudo isso, nota-se a importância de se pesquisar em diferentes fontes de informações de que forma ocorrem as representações das vocalizações das aves, sendo este o enfoque do trabalho principalmente na forma de representações de sons desses animais.

Sendo assim, tanto na literatura nacional quanto internacional há quantidade volumosa de estudos referente a isso. O Brasil como sendo uma das principais fontes de avifauna do mundo apresenta vantagem em número de espécimes disponíveis para estudos, isso proporciona maior destaque quanto à representação da informação em ornitologia e a bioacústica das aves.

Nessa linha de raciocínio de estudos das aves, os sonogramas são uma forma de ecografia, são imagens que podem ser obtidas a partir da captura dos sons dos animais, convertidos por *softwares* específicos em imagens que são chamadas de “sonogramas”, que são a representação gráfica dos parâmetros sonoros das aves. Em suma, a comunicação sonora nas aves é aquela que contém as informações trocadas entre o emissor e o receptor através de seus sons, na qual o sonograma é uma forma de representação da vocalização das aves que se pode fazer uma visualização espectrográfica de eventos sonoros com frequência traçada de acordo com o tempo.

Diante desse contexto, é pertinente pensar a pergunta-chave que norteia este trabalho: como organizar o conhecimento assegurando a representação das informações relevantes em ornitologia, a partir de parâmetros sonoros na bioacústica das aves.

Historicamente, o campo da ciência foi construído com base no pressuposto de que as necessidades da sociedade são produtos, serviços ou ferramentas que podem mudar significativamente na vida cotidiana. Ao mesmo tempo, os sistemas de comunicação científica vão tomando forma, evoluindo, abrindo-se ao debate e à troca de ideias em pesquisas em desenvolvimento, dessa forma criando e surgindo novas formas de investigação agregados nas pesquisas novas formas de parcerias.

Refletindo sobre esse assunto, percebemos que este tipo de informação seria de grande relevância para estudar a representação e organização dos conhecimentos na zoologia, mais ainda no estudo da avifauna brasileira, contemplados pela ornitologia e bioacústica.

Assim como a ornitologia e bioacústica é uma área de estudo que apresenta muitas ferramentas de pesquisa onde se podem identificar aves, por meio da gravação, na qual a leitura de vocalizações e análise do comportamento de cada ave é único, seu canto varia de acordo com diversas características. Portanto, caracterizar as emissões acústicas das aves e sua relação com o meio ambiente é importante para conhecimento sobre esta biota e orientar os esforços para proteger as espécies, especialmente aqueles em risco de extinção. Dessa maneira, a produção e divulgação de material que facilite e promova o conhecimento servirá de ferramenta de compreensão e valorização acústica em diversos estudos sobre a biodiversidade.

Este trabalho tem como objeto o estudo nas áreas de ornitologia e bioacústica na perspectiva da Representação e Organização de Informação, provendo potenciais mecanismos de informação, uso e o compartilhamento do conhecimento em ciências biológicas no ramo da ornitologia, com o intuito de fornecer elementos para contribuir para as futuras diretrizes de um modelo que represente de forma eficiente a informação sonora sobretudo os sonogramas, uma vez que há pouco conteúdo disponível na literatura brasileira.

A Ciência da Informação (CI) é uma disciplina que pesquisa as propriedades, o procedimento informacional, os fluxos de informação e tudo aquilo que faz parte do processamento da informação, com o propósito de tornar a informação acessível e promover a recuperação da informação. A CI está atenta aos

conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação e utilização das informações são utilizados para criar conhecimento, isto é, de que forma está sendo bem representada (BORKO, 1968).

O desenvolvimento das ciências das sociedades contemporâneas é resultado de pesquisas práticas e experimentos que foram realizadas ao longo dos anos com intuito de satisfazer a curiosidade. As descobertas foram se aperfeiçoando e criando registros na tentativa de preservar e expandir conhecimentos, desta forma, é possível criar procedimentos para registrar informações que podem ser demasiadamente relevantes aos pesquisadores.

Essa informação serve como embasamento teórico no âmbito da ornitologia, para reunir informações e criar documentos necessários para os ornitólogos que ajudaram a disseminar e recuperar informações. Portanto, tendo em vista a necessidade de informação e o crescimento nas produções de conhecimentos na área de ciências biológicas, este trabalho tem como proposta disponibilizar informações dos sonogramas de aves canoras acerca da ornitologia e bioacústica.

Nesse contexto, realizar pesquisas relacionadas à identificação de aves com base em técnicas de registro não invasivo ajuda no desenvolvimento de ferramentas fundamentais nos sistemas de organização do conhecimento desses registros. Portanto, este trabalho se concentra na tarefa muito importante que é usar a comparação de diferentes bancos de sons naturais, fazer combinações e verificar se suas características acústicas e visuais oferecidas possam servir de referências para a criação de um modelo de representação do conhecimento a partir do canto das aves.

Nesse sentido, para o melhor desenvolvimento da pesquisa foi criado um glossário com os termos mais comuns utilizados no campo da ornitologia e bioacústica que vão servir como subsídio importante para o nosso trabalho, visto que os termos são muito específicos da área e requerem uma compreensão melhor com as terminologias empregadas no texto.

Em muitas áreas, assim como na Ciência da Informação, estuda-se a representação da informação em ornitologia e a bioacústica das aves para que o

conhecimento voltado para geração e uso nos processos de representação desencadeie organização em relação ao acesso e recuperação de recursos informacionais. O intuito disso seria propor instrumentos de construção, formas para representar recursos digitais que ainda não estejam disponíveis na literatura. Desta forma, este trabalho tem como objetivo geral: apresentar elementos para subsidiar a construção de diretrizes para um modelo de representação da informação ornitológica considerando os sonogramas de aves canoras.

Em relação aos objetivos específicos, eles se subdividem da seguinte forma:

- Identificar a representação da informação de aves canoras;
- Qualificar e quantificar as informações imprescindíveis para compor a representação da informação dos sonogramas em aves;
- Propor diretrizes para um modelo de representação de informação sonora de aves canoras.

Metodologicamente este trabalho é fundamentado e desenvolvido com a utilização de referenciais teóricos que se baseiam em conceitos relacionados a alguns assuntos como: “organização do conhecimento”, “organização da informação”, “representação da informação”, “representação e recuperação da informação”, “Ciência da informação”, “ornitologia”, “bioacústica”, “aves”, “sonogramas” pesquisados em sites acadêmicos, como a Base de Dados em Ciência da Informação (BRAPCI), o Google Acadêmico e o *ScienceDirect*, em matérias como artigo de periódico, trabalho de evento acadêmico e livros.

Diante disso, esta pesquisa de campo é de caráter exploratória e descritiva, com uma abordagem qualitativa e quantitativa, utilizando-se como instrumento de coleta de dados o levantamento bibliográfico para o referencial teórico, além de ser uma pesquisa empírica em arquivos sonoros naturais em diversos continentes e aplicativos para *smartphone*. Todos os procedimentos da pesquisa estão mais desenvolvidos nos procedimentos metodológicos.

Assim, este trabalho foi dividido em sete seções de forma a detalhar os principais componentes que são:

Seção 1- Essa primeira parte do trabalho começa com a introdução. Ela é a primeira exposição da pesquisa, mostrando o significado do estudo e as ideias a se

transmitir. Demonstra-se a relevância de se estudar a organização do conhecimento em ornitologia e bioacústica em aves, de forma que possa refletir e apresentar uma pesquisa, a qual se deve ter em mente que se partirá de algo mais amplo com a junção de vários conhecimentos convergidos gradativamente à medida que avança em direção às questões relevantes da pesquisa. Nesta seção, foram abordados os processos de comunicação e transmissão do conhecimento, em como as informações foram publicadas, armazenadas e disponibilizadas no ambiente tecnológico, e como a biodiversidade é importante para o ambiente natural. Além disso, traz conceitos sobre a ornitologia e bioacústica e como esses são importantes para a produção do conhecimento e principalmente a formas como são representadas. No geral, vem detalhar um pouco da pesquisa e dos elementos que se deseja esclarecer.

Nele se inclui a justificativa para a relevância da pesquisa científica que foi desenvolvida, explicando quais os motivos para escolha do tema que foi desenvolvido durante esta empreitada. Foca-se nos objetivos do estudo, que vem esclarecer o que a pesquisa pretende desenvolver até os resultados que foram alcançados, sendo assim ficando mais fácil de visualizar os caminhos que foram explorados.

Seção 2 – Discorre sobre a Ciência da Informação e a Organização do Conhecimento sobre registros bibliográficos enquanto suporte de informação e o quanto ela é importante na representação do registro da informação. Além disso, buscou-se demonstrar como a Ciência da Informação apresenta relação com a Biologia, sobretudo no estudo da ecologia para a biodiversidade e como ocorre o registro de conhecimento na avifauna, principalmente no que diz respeito à informação visual para os ornitólogos.

Seção 3 – Nesse tópico há a descrição da forma de Representação da Informação sonora, expondo como são representados os sonogramas. Há, também, um breve levantamento histórico sobre a ornitologia, assim como a importância dos arquivos sonoros.

Seção 4 - Nessa seção, descreve-se todo o processo metodológico realizado para obtenção dos referenciais teóricos, assim como dos procedimentos adotados para se obter os resultados da pesquisa.

Seção 5 - Quanto às formas de representação da informação sonora, demonstra-se os resultados obtidos com a pesquisa, dados que foram apresentados através de recursos como tabelas e gráficos gerados qualitativamente, focados nos principais pontos da investigação. Essa seção traz as fontes de informação sonora como os arquivos sonoros, mostrando a forma de como eles são organizados e disponibilizados. Além disso, esse capítulo faz uma pequena análise dos setes arquivos sonoros naturais pesquisados, além de dois aplicativos para *smartphone*, especializados em identificação de aves.

Seção 6 - Nessa seção, demonstra-se os elementos necessários para aprimorar futuras diretrizes para modelo de representação de sonogramas de aves canoras, criadas a partir de conceitos e informações de pesquisadores dessa temática, esse modelo tenta representar a informação sonora a partir de registros da literatura.

Seção 7 - Por fim, esse momento traz a reflexão dos resultados da pesquisa, sendo alguns diagnósticos do que foi observado e coletado nos dados reunidos em uma síntese dos pontos importantes com opinião e avaliação sobre o que foi estudado ao longo do trabalho.

## 2 A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE AVES

Em primeiro lugar, a ciência da informação é o estudo das propriedades e comportamento da informação. Com ela, o significado do processamento da informação tem como objetivo alcançar acessibilidade e usabilidade (BORKO, 1968). Pode-se considerar, então, que a Ciência da Informação está preocupada com o corpo de conhecimentos relacionados à origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação e utilização da informação, incluindo a pesquisa e a representação da informação em diversos sistemas, sejam eles naturais ou artificiais (BORKO, 1968).

A diversidade de conteúdos é a mesma de forma, isto é, o processo de comunicação se concretiza através dos mais diversos canais, tangíveis e intangíveis orais, manuscritos, impressos ou eletrônicos. Objetos e fatos criados e promovidos pelo homem, por exemplo, contém informações e fogem as categorias tradicionais de documento (PINHEIRO, 1998,p.134).

Para Saracevic (1996), o desenvolvimento da Ciência da Informação, desde sua origem, apresenta para discussão questões, como: qual o verdadeiro papel da sociedade da informação? E quais os meios utilizados para recuperação da informação? Por fim, qual a influência dos termos no desenvolvimento da CI? Na evolução das diferentes abordagens e problemas existentes faz-se necessário uma proposta ou definição atual da CI. O conceito sobre CI enquanto ciência tem definição mais específica dos fenômenos e processos que deveriam ser avaliados. Goffman (1970 p. 591) sumariza-o como se segue:

O objetivo da disciplina da ciência da informação deve ser o de estabelecer uma abordagem científica unificada para o estudo dos diversos fenômenos que envolvem a noção de informação se tais fenômenos são encontrados em processos biológicos, a existência humana ou nas máquinas criadas pelo ser humano. Consequentemente, o assunto deve se preocupar com o estabelecimento de um conjunto de princípios fundamentais que direciona o comportamento de todos os processos de comunicação [...].

Neste sentido, a informação é uma necessidade fundamental e vital para o desenvolvimento de todas as atividades humanas (LE COADIC, 1996). É necessário, desse modo, que a informação atribuída possua tamanho valor e, conseqüentemente, maior disponibilização, sendo necessário método de busca

adequado e significativo que possam gerenciar a quantidade de informação disponível.

Até que a escrita se disseminasse, inúmeras narrativas orais foram produzidas e circularam nas sociedades pré-históricas, estruturando-se a partir dos valores e categorias da visão de mundo dos seus principais grupos sociais e contendo informações relativas ao saber adquirido e organizado em milhares de anos de observação dos fenômenos naturais e humanos. Histórias contadas e recontadas sem que se perdesse a informação original [...] (FREIRE, 2006, p.7).

Na perspectiva das relações entre modo de produção social e conhecimento, identificam-se mudanças do paradigma da narrativa oral para a escrita. Com isso, as relações entre as forças produtivas e a produção do conhecimento científico se tornaram cada vez mais práticas e concretas, a informação adquiriu nova importância perante a sociedade, contendo informações relacionadas ao conhecimento adquirido e organizado por meios de observações de fenômenos naturais e humanos ao longo de milhares de anos (FREIRE, 2006).

O surgimento da tecnologia de impressão foi extraordinário no desenvolvimento do conhecimento na sociedade, facilitando a circulação de informação com um alcance sem precedentes. Surgem, então, processos chamados de comunicação científica, na medida em que a produção de conhecimentos intensificava-se vertiginosamente. Para Carvalho e Kaniski (2000); Freire (2006), o que chamamos hoje de processo de comunicação científica foi se constituindo por meio da organização das comunidades científicas e da criação dos primeiros textos científicos publicados, dando início ao que chamamos de processo de comunicação científica. Levando-se em conta a base e o método de experimentação surgiram novos paradigmas sociais e tecnológicos. Nessa situação, criou-se sua própria forma de expressão e canais de comunicação. Pensando nisso tudo, os profissionais de informação estarão sempre próximos dos cientistas, seja na organização ou no armazenamento de informações produzidas (CARVALHO; KANISKI, 2000).

Quando se trata do passado ao presente, Freire (2006) cita que na perspectiva científica da compreensão da informação sempre há inovação na produção e disseminação do conhecimento científico, porque abre a possibilidade de criar tecnologias de informação que se desenvolveram e continuam a evoluir no

nosso tempo. Se o foco inicial estiver no armazenamento de informação e sua disseminação para grupos específicos (como cientistas), o desafio agora passa a se disseminar informações que serão ou não úteis para a sociedade como um todo. Sendo assim, Freire (2004) diz que são necessárias algumas informações que ocorre na esfera social e precisam de algumas condições básicas para sua existência, como:

- Ambiente social – é o contexto que permite a comunicação de informação. Este ambiente é sempre caracterizado pela existência da possibilidade de comunicação. Ela decorre do primeiro impulso arquetípico que nos leva como espécie a precisar concretizar o pensamento na mensagem que será enviada, como forma de transmissão de informação;
- Agentes - No processo de comunicação, o agente é o emissor, é aquela pessoa que produz a informação, e o receptor, a pessoa que recebe a informação. O agente emissor é responsável por conter a informação, que num processo contínuo de alternância de funções de produção e entrega, ou seja, o receptor de hoje pode ser o produtor de informação de amanhã;
- Canais - Os canais estão relacionados com os meios de passagem e fluxo de informações. O corpo principal de produção de informação, onde se deve escolher os canais de divulgação de informação mais adequados, além de rádio, televisão, internet, conferências, feiras e outros meios impressos, como jornais, revistas, revistas científicas, livros etc. tipos de atividades científicas e comerciais.

Nesse sentido, ao falar de condições para a disseminação de informações, em qualquer área do conhecimento, o ambiente, o agente e os canais são necessários para que se possa existir uma comunicação. É inegável, então, que o fenômeno da informação vem se tornando mais presente nas vidas das populações. As áreas de atuação, por sua vez, foram crescendo cada vez mais, até sua identificação com a sociedade contemporânea é qualificada como uma sociedade da informação. Nesse contexto, os atributos perfeitos da atual sociedade não seria

somente a apropriação da informação e do conhecimento, mas da necessidade da sociedade em transformar informação em conhecimento. Para Carvalho e Kaniski (2000, p. 37), “O aumento do volume e do fluxo de informações, vem combinado com a capacidade de transformar o conhecimento em um produto direcionado o tem trazido às unidades de informação sérios desafios, assim como a ciência tem crescido”.

Para Baptista (2006), a história contém uma série de fatos e acontecimentos que, paralelamente à própria evolução humana e aos progressos tecnológicos, demonstram que a atividade de guardar informação impulsionou o desenvolvimento das bibliotecas na medida em que nelas tradicionalmente se preservam os registros do conhecimento. E esses registros demandam, desde sempre, uma organização que assegure sua identificação e localização. Os materiais estão cada vez mais diversificados, o que dita a melhoria contínua das práticas de catalogação.

Já para Bräscher e Café (2008; 2010) ponderam que a motivação para a realização de um estudo são dependentes do grupo de pesquisa na representação e organização da Informação e do conhecimento do estudo do qual vai participar. O ideal é que no levantamento de literatura o estudo possa ser apoiado por diferentes usos dos termos de forma a organizar o conhecimento. Isso é importante para que tanto na literatura nacional quanto na internacional o conteúdo possa ser recuperado.

A recuperação depende de estruturas e mecanismos que possibilitem a representação e a organização ao acesso. Enquanto os registros bibliográficos são sínteses importantes para os mais diversos ambientes informacionais, bem como conhecimentos diversificados de informação na contemporaneidade, como as informações digitais que fazem parte do universo de bases informacionais que necessitam de estruturas para representar e organizar mecanismos de acesso.

Essas estruturas de representação e dos mecanismos de acesso provocam evolução na gestão, na modelagem e no uso da informação em se tratando do meio digital. Devido a isso, as formas de representação de recursos informacionais passam a ser associada à usabilidade da informação e à recuperação e descoberta de diversos recursos informacionais (FUSCO, 2010).

A popularização da captura e da criação de imagens por meios digitais, gerou processos cada vez mais simples e acessíveis para a criação de informações imagéticas, mas com eles vieram grandes dificuldades para os métodos de representação, busca, de acesso e de recuperação dos objetos digitais imagéticos, além de alterarem seu uso e reuso. O ambiente digital oferece a possibilidade de armazenamento e acesso instantâneos às imagens capturadas a todo o momento por diversos dispositivos, como celulares e câmeras; entretanto, transformar a imensa quantidade de dados disponíveis diariamente em informações consistentes e que garantam uma economia no processo de acesso e de recuperação da informação é um desafio. Nesse contexto, a construção de formas de representação passa a ser uma exigência para que dados, informações e recursos possam ser gerenciados para a otimização da identificação, localização, acesso, recuperação, uso, reuso e preservação de objetos imagéticos digitais (SIMIONATO, SANTOS, 2013, p.2).

Para Simionato e Santos (2013), um recurso informacional pode ser definido como qualquer objeto com uma sintaxe informacional que necessita de registro e de descrição. Por isso, a imagem digital, como um recurso informacional iconográfico, requer orientações precisas e específicas de acordo com as orientações que descrevem os elementos de uma imagem para sua identificação, localização, acesso e recuperação, tornando possível a qualquer usuário a obter. A importância na preparação do recurso imagético digital a partir da construção de formas eficientes que possam descrevê-lo e representá-lo de maneira acessível, necessita ser organizado seguindo orientações para a descrição do material imagético digital de forma clara e compreensível àqueles que necessitam daquela informação em diferentes meios pelo quais serão reproduzidos.

O catálogo, por exemplo, consiste na reunião de informações bibliográficas acerca de conteúdos específicos ou de informações mais extensas. Pode ser considerado também um veículo de comunicação entre unidades de informação, cuja estrutura apresentada segue um padrão formal, para que as informações contidas nos itens sejam eficazes e facilite a sua busca e obtenção pelo usuário. Em relação às bases de dados, bibliotecas digitais, arquivos sonoros não vão ser diferentes.

Como fonte de representação da informação, a descrição bibliográfica de um documento precisa ter a precisão como objetivo na identificação, isso a partir dos elementos descritos e dos resultados dessa atividade. Para Mey (1995, p.9), “canal de comunicação estruturado, que veicula mensagens contidas nos itens, e sobre os

itens, de um ou vários acervos, apresentando-as sob forma codificada e organizada, agrupadas por semelhanças, aos usuários desses(s) acervos(s)”.

Assim como existem diversas formas de representar uma informação, na qual a informação sonora, assim como a documental, passa a ser bastante explorada por pesquisadores, ela vem tendo importante destaque na contribuição de dados científicos das mais variadas espécies de animais. Um exemplo disso é o potencial da comunicação das aves que, em aspectos biológicos, evolutivos e comportamentais têm se evoluído ao longo do tempo. (MARTINS; CARDOSO; SEMENTILI, 2016).

Em meio a tudo isso, através do conhecimento e formas de expressão vocal o homem pode aperfeiçoar e desenvolver melhor o estudo sobre a avifauna de determinada localidade e, conseqüentemente, fazer melhor identificação das espécies. Uma das principais finalidades do estudo da voz das aves é auxiliar na identificação dos pássaros de uma determinada região. “O levantamento, ou registro das aves, pode ser feito para vários fins, como: coleções para museus; elaboração de estudos científicos e para mero deleite, ou estudo das aves por um simples observador ou mesmo ornitólogo amador” (SANTOS, 1994, p. 1). O autor ainda afirma:

Com raras exceções, as aves possuem uma característica marcante, que é o poder de vocalizar e o órgão responsável pela vocalização é a siringe; órgão mais ou menos complexo que faz parte do aparelho respiratório. A vocalização, uma das principais formas de expressão e comunicação das aves, manifesta-se como canto ou como chamado (SANTOS, 1994, p. 1).

Um indicativo refere-se a todo e qualquer registro visual e/ou sonoro, bem como outros tipos de identificação in situ que não permitam obtenção de uma documentação. Uma espécie que foi observada, escutada ou capturada, mas não coletada nem fotografada ou, ainda, que não teve sua vocalização gravada é, por assim dizer, a matéria-prima de um indicativo. Uma vez realizado o registro, perde-se totalmente a possibilidade de confirmação do mesmo, mesmo que a distribuição geográfica da espécie envolvida concorde com o padrão admitido correntemente na literatura e que não haja qualquer motivo para suspeição quanto à identificação (CARLOS; STRAUB; PACHECO, 2010, p. 356)

Em resumo, a bioacústica, que estuda diversos aspectos da comunicação sonora, beneficia-se da tecnologia de gravação e análise dos sons que permitem que o próprio sinal de comunicação seja facilmente conservado e definido em termos

de parâmetros físicos. Isto é, além de fornecer uma ajuda óbvia para a ornitologia de campo, permite entender vários aspectos da comunicação sonora em aves (VIELLIARD, 1987, p. 98). Dessa forma, quando se fala em tecnologias para análise sonora, principalmente em informações digitais, são necessárias estabelecer formas de acesso.

Além disso, de acordo com Yamane e Castro (2018, p. 145) “a crescente produção e o uso de informações imagéticas digitais, no contexto da *web*, gera a necessidade de encontrar soluções para o estabelecimento de parâmetros que propiciem a descrição e o acesso aos recursos imagéticos”. Assim, as formas tradicionais no tratamento de recursos informacionais podem enriquecer a recuperação de informações imagéticas nos ambientes informacionais. Então nessa conjuntura relacionar a ciência da informação e a sua relação com a biologia pode trazer diversos tipos de abordagens em diferentes contextos do conhecimento.

## **2.1 A Ciência da Informação e a sua relação com a Biologia**

A Ciência da Informação apresenta abordagens interdisciplinares em pesquisas científicas na representação de informações contribuindo para diversas áreas do conhecimento. Souza (2007, p. 81) ressalta que em “estudos recentes têm observado que a Ciência da Informação se insere no contexto de ciência moderna, onde o novo modo de produção de conhecimento envolve diferentes mecanismos de gerar conhecimento e de comunicá-los”. Assim, comportamento da informação, as forças que controlam o fluxo informacional e as formas como as informações são processadas são otimizadas para o acesso e uso. O corpo de conhecimento, por sua vez, é constituído por um processo que envolve: fontes, coleta, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, em tudo isso há abordagens interdisciplinares em Ciência da Informação, que incluem a investigação, principalmente na representação de informações em sistemas naturais e artificiais (BORKO, 1968).

Assim, a organização da informação é um processo que envolve a descrição física de conteúdos dos objetos de informação, conseqüentemente o produto desse processo descritivo é uma representação da informação, entendida como um conjunto de elementos descritivos que representam as propriedades de um

determinado objeto de informação (BRÄSCHER; CAFÉ, 2008). Dessa forma, a organização da informação culmina numa ação comunicativa, que pode ser vista sob duas perspectivas: representação da informação e recuperação dela. Não há dúvida de que são os processos interdependentes que a recuperação executa na organização satisfatória do conhecimento por meio de métodos de representação, esta tem a função desenvolver estruturas ordenadas de conhecimento para que as pessoas possam recuperar esses registros com eficiência (MARTINS; NETTO, 2012).

No início da civilização o homem desenvolve sua inteligência através do processamento contínuo de informações que são relevantes para obtenção do conhecimento. De acordo com Souza (2007), a informação é um produto humano, impresso em diferentes contextos científicos, seja na tecnologia, educação, política, arte e cultura, sendo esta a chave para adquirir conhecimento. Isso significa que a informação é a quantidade de influência recebida do mundo externo que pode mudar o estágio do nosso conhecimento. Portanto, ressalta-se que o conhecimento é adquirido por meio de informações processadas continuamente, sendo um elemento importante para o desenvolvimento humano.

Para Le Coadic (1996; 2004), a Informação é um conhecimento registrado (gravado) na forma escrita (impressa ou digital) ou audiovisual. A informação contém elementos com significado. E esse significado é transmitido aos seres conscientes por meio de mensagens inscritas no suporte espaço-tempo: impressão, sinais elétricos, ondas sonoras etc.

Gleick (2013, p. 9) diz que a teoria da informação começou como uma ponte entre diversas disciplinas, que “hoje até a biologia se tornou uma Ciência da Informação, sujeita a mensagens, instruções e códigos”. O autor faz uma relação da informação com a biologia da vida, na qual existe uma rede de comunicação na qual transmite, recebe, codifica e decodifica a informação. Dessa maneira, a “evolução é o resultado de uma troca contínua de informações entre organismo e meio ambiente”. Tudo isso se estende através da *web*, em que o próprio corpo é um processador de informações. Maturana, Varela e Santos (1995, p. 34) também explora esse conceito no qual eles dizem que “o observador é um sistema vivo, e o entendimento do conhecimento como fenômeno biológico deve dar conta do

observador e do seu papel nele”. Nesse sentido, pode-se notar o quanto a biologia está entrelaçada no processo informacional, no qual o ser como organismo vivo faz parte da construção de qualquer tipo de informação.

Nesse contexto está os estudos das aves que surgiram para trazer informações como uma forma de registro do conhecimento dos seres vivos. O reflexo disso é, conforme Sick (1997), que bioacústica é uma nova ciência com grandes conquistas importantes na ornitologia, especialmente em pesquisa na categoria inferior, o que faz com que ela tenha uma afinidade com a pesquisa no campo da Ciência da Informação.

Nesse aspecto, pesquisas relacionadas à identificação de aves com base em técnicas que são desenvolvidas para organização do conhecimento de registros como a de vocalização das aves, torna este trabalho único, uma vez que se concentra na tarefa de combinar e verificar os recursos acústicos e visuais para que forneçam referências suficientes na criação de modelos de representação do conhecimento principalmente nos sonogramas de aves.

## **2.2 A ecologia das aves e a importância na biodiversidade**

Para Carlos, Straube e Pacheco (2010), no momento em que uma espécie é encontrada em uma área, pode ou não ser relevante para o elemento que facilita a confirmação do registro, que normalmente é a base para a aceitação da descoberta da ave. O que é extremamente relevante nas pesquisas dos ornitólogos que precisam do registro de coleta da espécie. Por exemplo, no caso de uma espécie enigmática, a documentação não é apenas necessária, mas essencial, dependendo das circunstâncias envolvidas. Em outros casos, o julgamento pessoal sobre a documentação disponível torna-se obrigatório, fornecendo ao próprio compilador uma opinião final sobre a aceitação ou não da documentação.

Observar as florestas nos faz pensar nas inúmeras e complexas relações entre as diferentes populações biológicas desse rico ecossistema. Por exemplo, pode-se imaginar inúmeras mudanças nas populações de aves seguindo gradientes abióticos e bióticos. Neste caso, a composição da espécie na natureza apresenta densidades populacionais importantes na variação espacial e têm sido amplamente estudadas na literatura ornitológica (ANJOS, 2001).

Uma vez que existam muitos trabalhos relacionados com as aves, Vielliard (2000) reitera que o simples inventário da biodiversidade tropical foi negligenciado desde a virada do século e ainda está emergindo de seu estado percebido como "pobre" da ciência, esforços especiais são necessários para coletar os dados considerados mais necessários o mais rápido possível. Trabalhar efetivamente na proteção e o manejo emergencial de florestas tropicais são as principais inquietações de alguns cientistas, necessitando desta forma, usar métodos inovadores em vários campos para descrever e entender os ecossistemas das florestas tropicais e assegurar que estes dados possam ser relevantes para o estudo dos ecossistemas, pois refere apenas nas contribuições ornitológicas, mas para reconhecimento de estudos distintos.

Para Vielliard (2000), a ideia é usar assinaturas acústicas para identificação do local em tempo real e normalizar o censo com base nessas identificações são importantes para calcular métricas que permitem mensurar, avaliar e monitorar as comunidades de aves. Se a estrutura das comunidades de aves for aceita como a melhor estimativa ou mais representativa de todo o ecossistema, este pode ser o único método disponível para obter tais resultados sem demora ou perturbação nas florestas tropicais.

Com a compreensão dessas formas de expressão vocal, o homem pode aprimorar e desenvolver melhor suas pesquisas sobre as aves de uma determinada área, pois se pode identificar mais facilmente e melhor as espécies. Os levantamentos ou registros de aves podem ser utilizados para diversos fins, como o enriquecimento de acervos de museus, a elaboração de pesquisas científicas, o puro prazer, ou o estudo de aves por simples observadores ou ornitólogos amadores. A identificação das aves requer atenção especial e observação de detalhes importantes, como detalhes de cor e penas, postura de pouso e vôo e até mesmo tamanho. Com esses dados escritos, um interessado servirá para buscá-los em fontes de informação ornitológicas. Mas um dos aspectos mais importantes da identificação neste campo é a vocalização, por isso é necessário que os observadores conheçam os sons dos pássaros. Um bom observador pode registrar a presença de certo pássaro em algum lugar sem vê-lo, apenas conhecendo seu canto. Obviamente, em uma investigação de cunho científico, a presença de uma

espécie só deve ser registrada se houver absoluta certeza, principalmente se for apenas por meio do reconhecimento da vocalização (SANTOS,1994).

Por isso as conformações sobre alguns cantos de aves podem ser uma grande fonte de pesquisa em grandes arquivos de sons naturais onde existem os cantos chamados de “cantos mistérios”, ou seja, são aqueles que ainda não foram identificados e necessitam de confirmação.

### **2.2.1 O registo de conhecimento na avifauna**

Em diversos estudos sobre a biodiversidade, é perceptível que na avifauna encontra-se uma das áreas mais aprofundadas.

A natureza é ruidosa. Passarinhos gorjeiam enquanto o vento silva ao pentear os campos com abelhas e seus zunzuns rondando flores. Desatentos, deixamos de notar uma incrível quantidade de elementos retumbando em nosso entorno. No entanto, cada som parte de uma fonte, deixando uma pista sobre a situação na qual foi produzido. Podemos identificar a espécie de passarinho pelo seu canto, e, quem sabe, revelar a passagem de uma espécie migratória (SUGAI, 2019, p .14).

Sugai (2019) fala, quanto aos estudos em aves, principalmente nas atividades acústicas, de diversos organismos sobre a dinâmica dos ecossistemas através de um conjunto de técnicas fornecidas pelo monitoramento acústico, em que os animais emitem sons principalmente para fins reprodutivos e territoriais.

O conhecimento obtido pelos estudos em etologia tornou-se uma necessidade que está se tornando cada vez mais interessante, considerando que o ambiente natural que está sendo invadido pelos habitantes da cidade, comprometendo o valor natural desta área. Embora já há algum tempo tenha um interesse latente em trabalhar para proteger seus interesses, também há trabalhos que envolvem conservação ambiental, cujos efeitos se deterioraram devido aos efeitos de sua destruição gradual que estão se tornando mais aparentes.

Embora seja notável que estão se expandindo as áreas construídas, existe uma grande necessidade de buscar um ambiente propício para atender a enorme e crescente demanda turística em diversas localidades, que no seio da fauna um dos principais componentes naturais do bioma é a classe de aves, cujo valor científico é atualmente é indiscutível. Neste sentido, o conhecimento da fauna, especificamente

a avifauna selvagem, assume importância primordial, uma vez que não é apenas alterada nos arredores da cidade, mas também no ambiente cujos efeitos ambientais estão a se tornar mais perceptíveis e negativo dia após dia ( VENERO GONZALES; ARAGÓN ROMERO, 2019).

Assim como a seleção natural molda o processo de transferência de informações entre os indivíduos como sendo uma questão fundamental para entender a evolução dos sistemas de comunicação acústica, com a bioacústica não é diferente, o ambiental prevê que a estrutura do sinal irá variar com base nas características gerais do habitat, onde os traços sociais e comportamento podem ser um muito importante no processo de comunicação (MATHEVON *et al.*, 2008).

Para Freire (2006), os fundamentos históricos e teóricos do campo da Ciência da Informação fazem parte do pressuposto de que a fundação da Ciência da Informação decorre da emergência de um paradigma do conhecimento científico sustentado pela investigação. Nesse contexto, uma associação científica, cuja extensão está relacionada com o desenvolvimento da ciência em todos os níveis da sociedade contemporânea, é fundamentada no estudo de pesquisadores ao redor do mundo. Dessa forma, o autor destaca as raízes históricas no campo da ciência desde a utopia planetária de Otlet e La Fontaine, com abordagens sociais e tecnológicas em Ciência da Informação que percorrem caminhos atuais e perspectivas futuras.

Quando se pensa sobre o registro do conhecimento, atualmente uma boa parte das informações são criadas, armazenadas e distribuídas pelas mais diversas tecnologias que promovem a circulação do conhecimento e desempenham um papel muito importante no desenvolvimento da produtividade científica.

Portanto, é notável que há diversas formas de se construir o conhecimento nas áreas científicas, seja pela busca de leis gerais, seja por exaustiva descrição de fenômenos particulares, contanto que uma conduta legítima seja transversal a ambas as práticas. Ao final, esses dois extremos (nomotético-ideográfico) acabam sendo retroalimentados quando o objetivo em comum é a busca do conhecimento (SUGAI, 2019, p. 19).

Dessa forma, o registro do conhecimento da avifauna brasileira tem sido aprofundado nos últimos séculos. Informações que já se tem conhecimento desde a

chegada de Pedro Álvares Cabral e até hoje continua em constante pesquisa. Mas por que o estudo da avifauna, zoologia e ecologia são tão importantes para a sociedade atual? Por que mesmo já se tendo muito conhecimento nessa área, ela continua interessante aos pesquisadores?

Assim como os pesquisadores alteram conscientemente seu ambiente até certo ponto. Pode-se argumentar que isso, combinado com a linguagem, seja a principal característica que distingue os humanos de outros animais. O impacto ecológico de uma cultura pode ser seu sucesso em sustentar a mudança ambiental de sua capacidade reprodutiva. Dessa maneira, a instabilidade do meio ambiente, a relação entre os seres humanos e o meio ambiente, pode ser usada para explicar as mudanças culturais e ecológicas. É notável como as circunstâncias podem influenciar inicialmente o leque de escolhas das pessoas em uma área. Observa-se, por exemplo, nos amantes de pássaros e alguns animais domésticos, observadores de vida animal, seja por questão profissional ou pessoal, que cultivam e remodelam o ambiente com base nas escolhas de como lidam com a vida animal. As mudanças na forma como as pessoas criam e reconstróem meios não apenas em termos de suas relações sociais, mas também em termos de suas relações ecológicas (CRONON, 2011).

Nas últimas duas décadas, o interesse na avifauna se ampliou, mesmo a ornitologia sendo uma disciplina reservada a poucos especialistas na América Latina, dando origem a múltiplas atividades e uma vasta bibliografia na área. Começou com a captura de pássaros com redes de *nylon* para identificação, o anilhamento, gravando seus sons e fotografando pássaros na natureza (SICK, 1997). Desse modo, a identificação das aves é fundamental para o estudo da ornitologia, porém um aprofundamento do conhecimento histórico sobre a ornitologia é essencial.

As gravações de sons de animais remontam a mais de 115 anos, começando em 1889 com a gravação em um cilindro de cera Edison por Ludwig Koch na Alemanha de um cativo indiano (RANFT, 2004). Pesquisa moderna de vocalização de pássaros não seria possível sem os sons de pássaros coletados em forma de gravações de áudio se comparado com a coleta de espécimes físicos. Essa dinâmica está disponível apenas recentemente com o desenvolvimento de

novas tecnologias de gravação e o aumento da disponibilidade de gravadores portáteis operados por bateria, microfones direcionais e refletores parabólicos, tudo isso tornou as gravações ao vivo realmente viáveis. Desde então, melhorias adicionais na tecnologia e nos equipamentos de registro significaram que agora é relativamente fácil registrar aves em qualquer ambiente ao redor do mundo usando equipamentos de alta qualidade, acessíveis, portáteis e confiáveis (ALSTRÖM; RANFT, 2003).

No entanto, ainda no século XVI, Sick (1997) comenta que no período da chegada dos colonizadores, eles sentiram um grande orgulho em levar animais desconhecidos, criaturas estas que eram usadas principalmente para demonstrar o encontro do Novo Mundo. A apresentação de animais vivos era mais instrutiva do que a sua descrição, portanto, muitas vezes eram insuficientes, ou seja, os animais desconhecidos adquiridos pelos navegadores muitas vezes quando chegavam aos Cientistas não apresentavam uma fonte exata.

A abundância, endemismo e raridade das aves faz com que sejam excelentes objetos de estudo que têm atraído muitos ornitólogos. Nesse contexto, quase todos os primeiros estudos começaram no final do século XIX e início do século XX (DEAN; MELO; MILLS, 2019; SICK, 1997). Dessa forma, o estudo das aves avançou rapidamente, principalmente em livros, em comparação com revistas e jornais, que também publicaram muitos materiais de estudo em aves. No geral, os estudos vêm se intensificando nesses diversos suportes, como mostra na Imagem 1, publicação do ano de 1944 do departamento de zoologia da Secretaria de Agricultura de São Paulo. São tantas publicações que fica difícil acompanhar as mudanças regulares e acréscimos de conhecimento.

## Imagem 1 - Catálogo das Aves do Brasil



Fonte: Pinto (1944)

A imagem 1 foi do Catálogo das Aves do Brasil, uma publicação de 1944 do departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura de São Paulo.

No entanto, a “ornitologia Brasileira e Helmut Sick” foram não apenas os grandes marcos da ciência brasileira no século XX, mas também o principal motor de seu desenvolvimento de estudos na área que contribuíram para a consolidação de inúmeras carreiras, gerando “incentivo que deram para a consolidação de inúmeras vocações e o surgimento e aperfeiçoamento de muitos jovens ornitólogos no país”, (SICK, 2007, p.9). Dessa forma, o ornitólogo Helmut Sick, passou a ser mundialmente conhecido por sua infinidade de trabalhos científicos de alta qualidade principalmente no seu livro “Ornitologia Brasileira”.

Para os especialistas em ornitologia como Vielliard (2004) a espécie de animal possui seu próprio sistema de comunicação vocal bem definido que busca se adaptar funcionalmente às necessidades específicas de troca de informações e aos requisitos de comunicação impostos pelo seu ambiente de vida. Assim como em qualquer função biológica, o processo evolutivo experimentado pela comunicação

vocal animal levou ao desenvolvimento de uma vasta diversidade de sinais e sistemas. No entanto, a pressão para se adaptar também foi muito alta, e algumas regras e tendências parecem violar as relações filogenéticas. Isso na prática, nos leva a traduzir durante a observação de espécies não relacionadas pode usar soluções semelhantes sobre diferentes condições.

O site BioMania (2022) é um portal que oferece aos seus usuários conteúdo na área de biologia, ciências e afins. Nesse espaço se apresenta a ornitologia como um ramo da zoologia que estuda as aves de acordo com sua distribuição na superfície da terra, organizando de acordo com as condições e características de seu ambiente, costumes e modo de vida, ou suas características que as distinguem, classificando-as em espécies, gêneros e família.

Nessa linha de raciocínio, nas diversas áreas científicas, destaca-se a bioacústica com variedade de estudos promissores que podem enriquecer o processo de aprendizagem em educação ambiental. Aprender a ouvir em bioacústica tornou-se uma ferramenta interdisciplinar para a educação e é considerado o estudo das emissões animais, em que os sons representam sinais de comunicação e formam a base do comportamento das espécies (VIELLIARD; SILVA, 2010).

Desde 1999 o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) comitê destinado para fazer os registros de aves no Brasil, com a função de discutir as classificações, nomenclatura e distribuição das aves brasileiras, vem atualizando a lista que conta com cerca de 1920 espécies de aves registradas no Brasil.

Outras áreas de pesquisa foram incorporadas à análise bioacústica, resultando em novas áreas de pesquisa. A principal interação ocorre em ecologia e neurociência. Hoje, a bioacústica está envolvida em uma ampla gama de estudos, como aprendizado e memória, fisiologia da comunicação, estrutura da comunidade e adaptação ambiental e propagação e reconhecimento de sinais (VIELLIARD; SILVA, 2010).

### **2.2.2 A importância da informação visual para os ornitólogos**

López Yepes (2007, p. 257) cita em sua resenha sobre a “El documento fotográfico: história, usos, aplicaciones” que o conceito de fotografia é muito amplo,

incluindo todos os seus significados, bem como o debate sobre a fotografia digital versus a analógica que é necessária pois há uma revisão das definições atuais. A configuração é necessária, porque a fotografia é o conteúdo, um recipiente ou meio.

De modo geral a fotografia é um fragmento de um determinado momento que representa o restauro do passado. Esses documentos ilustram uma série de fatos, principalmente fatos históricos. A documentação fotográfica é uma atividade científica muito ativa que reivindica espaços específicos como material especializado em amplos aspectos da documentação. Dessa forma, comunicação e documentação caminham juntas no caminho da informação e, como disciplina científica, a documentação estuda certos aspectos profissionais, ou seja, as diferentes profissões e cada uma dessas especialidades tem um de seus objetivos, o estudo de um processo de informação bibliográfica baseado em informações positivas que posteriormente utiliza um receptor para gerar novas informações (SÁNCHEZ VIGIL, 2006). Dessa forma, quando tratar a imagem/fotografia como parte histórica, ela não representa apenas momentos do passado, mas sim uma fonte de documentação especializada de informação.

Existem diversos conceitos e diferentes áreas do conhecimento sobre o que seriam “imagem”, conceitos que podem ser muitos semelhantes dependendo do ponto de vista do conceituador. No que se refere às características físicas dos documentos, Cruz Mundet (2004, p.101) diz que existem formas de transmissão de informações em termos documentais:

- Textual: que transmitem a informação por meio de texto escrito, quer escrita à mão, datilografada ou impressa;
- Iconográfica: utilizam imagens, sinais não textuais, cores para representar a informação: mapas, planos, desenhos, fotografias, diapositivos, transparências, microformas etc.;
- Sonoros: permitem a gravação e reprodução de qualquer som, mas sempre palavras no caso de arquivos: discos, fitas magnéticas, discos compactos etc.;
- Audiovisual: combinam imagem e som em movimento, embora aos primeiros exemplos faltasse o último aspecto: filmes, videocassetes, dvd, vídeo discos etc.;

- Eletrônicos ou informatizados: são os gerados no ambiente informático: fitas magnéticas, disquetes, CD ROMs etc.

Sendo assim, uma característica de um recurso informacional é ir além do mero físico ou externo, podendo revelar muito mais que apenas o conteúdo, mas uma série de informações em sua estrutura documental.

Os avanços tecnológicos em diversos dispositivos eletrônicos são capazes de capturar e armazenar grandes quantidades de imagens, permitindo o armazenamento de grandes quantidades de informações visuais. Uma área atual de pesquisa intensiva é a extração e modelagem do conhecimento visual contido em repositórios. Há diversas buscas pelos conceitos de conhecimento visual. Assim, as imagens são conceitos disjuntos, embora pareçam estar intrinsecamente ligados ao conhecimento visual é um conjunto de modelos mentais que consiste em imagens de objetos reais ou fictícios manipulados pelo cérebro. Esses modelos mentais são aplicados para resolver tarefas de análise de informações visuais, como extrair conteúdo semântico de imagens. O domínio imaginário também é o domínio na qual a resolução de problemas começa com um processo de correspondência de padrões que captura informações visuais e, em seguida, suporta um processo de interpretação abstrata (LORENZATTI, 2010).

Em sua dissertação de mestrado, Oliveira (2015, p. 15) afirma que atualmente há estudos em mídias analógicas como: livros, revistas, jornais etc., assim como em mídias digitais: sites em geral, aplicativos, redes sociais, jogos online etc. O autor destaca que o telefone móvel possui armazenamento e acesso na nuvem (dados, informações e aplicativos trabalhando por meio de servidores em todo o mundo), assim como em diversos outros tipos de dados vinculados que influenciam dinamicamente os padrões de interação com as informações. Nesse contexto, é relevante voltar nossa atenção para os problemas que envolvem a forma de como são representadas e visualizadas a grandes quantidades de dados e informações. Portanto, é importante identificar as contribuições relevantes de outras áreas do conhecimento que se enquadram nas ciências sociais aplicadas e estão integradas na construção e desempenho de ambientes informacionais de forma complexa. Sendo assim, a pesquisa visa contribuir para o preenchimento de lacunas

existentes ou inexistentes nesta área, fornecendo subsídios teóricos para proporcionar soluções eficientes.

Dentre os sistemas sensoriais, aquele responsável pela detecção do estímulo luminoso é conhecido como sistema visual, em que as informações vindas do meio ambiente chegam ao sistema visual através da luz. Para determinadas profissões o sistema visual é uma valiosíssima ferramenta, seja para trabalho, lazer ou no seu dia a dia, sendo os olhos humano, a parte sensorial mais importante, assim como são para os ornitólogos e pesquisadores da biologia em geral.

Nesse contexto, a ecologia sensorial estuda informações sobre a interação dos animais com o meio ambiente. Os pássaros vivem em um mundo visual diferente de nós humanos. Resumindo os principais aspectos dessas diferenças, não há razão para pensar que os humanos são especiais nesse sentido. As interações entre a informação sensorial extraída do ambiente, a interpretação do cérebro dela e o comportamento animal devem estar subjacentes a todos os aspectos da maioria dos repertórios de comportamento animal. No entanto, identificar os papéis dos componentes sensoriais e conceituais em animais não humanos é problemático porque são muitas informações para se estudar os componentes cognitivos dos seres vivos (MARTIN, 2011).

No campo da ornitologia sabe-se o quanto é importante o recurso da imagem, pois a partir dela é que são gerados a maior parte das pesquisas baseadas em investigações visuais.

As Imagens digitais sofreram um aumento exponencial de seu número em nossa contemporaneidade e não se tem à disposição um sistema específico para a descrição e recuperação de imagens que contemple a lógica de descrição da Biblioteconomia e que obedeça às normas de autoria e de utilização de imagens. A ausência de um padrão de descrição ocasiona uma dificuldade no processo de busca, de acesso e de recuperação de recursos informacionais, no caso recursos imagéticos, interferindo no seu uso e reuso (SIMIONATTO, 2009, p.116)

As aves e humanos percebem seu ambiente de forma diferente e interpretam a informação visual de forma diferente, e respondendo de forma específica ao seu ambiente. Os pássaros que cantam ou que aprendem a cantar assim como os humanos aprendem a falar. Por exemplo, em pássaros canoros e os bebês

humanos, a audição é necessária para o desenvolvimento normal devido à necessidade de *feedback* auditivo durante o aprendizado, existindo diferentes dialetos e um grande número de repertórios que são o resultado do aprendizado em ambas as espécies. (KROODSMA; MILLER, 1996).

Sendo assim, pássaros e humanos necessitam de uma fonte de referência, ou seja, uma base sonora para desenvolver seu próprio repertório vocal aprendendo com os pais a função primordial de quase todas as espécies animais, que é a comunicação. E para que essa comunicação chegue a ser compreendida por pesquisadores é necessário que se estude um pouco mais sobre a bioacústica, pois a partir dela os estudos dos sons são aprimorados, servindo de base para muitas pesquisas.

### 3 FORMAS DA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO SONORA

A bioacústica para Vielliard e Silva (2010) é estudo dos sons produzidos pelos animais, esses sons representam sinais de comunicação e, portanto, desempenham um papel fundamental no comportamento das espécies que os utilizam. O universo sonoro animal é uma importante fonte de informação para os caçadores, e certamente de grande preocupação para os humanos pré-históricos, pois continua sendo a preocupação de tribos indígenas e alguns caçadores modernos. A importância dos sons naturais ao longo da história humana se reflete na incorporação das onomatopéias à linguagem, com múltiplos exemplos no vocabulário das mais diversas raças florestais. Poder capturar, armazenar e reproduzir sons de animais que começou na década de 1960 e se expandiu rapidamente graças à comercialização de gravadores portáteis de alta fidelidade. Foi nessa época que a bioacústica se estabeleceu como uma poderosa ferramenta de pesquisa, pois o som se tornou o único sinal de comunicação que podia ser facilmente capturado, descrito e reproduzido.

O estudo da representação da informação vem atrelada às formas de organização de informação que servem de busca e recuperação, mas para outras áreas do conhecimento engloba muito mais informações. O exemplo disso é quem manteria a representação exata da forma como essas criaturas (as aves) expressam seus sentimentos ou afinam seus cantos? Para zoofonia, que seria um sistema usando o modificador de notas musicais, criado por Florence, a partir de 1831, desenvolveu nos “sons animais” uma forma de simbolizada a vocalizações dos animais brasileiros, especialmente pássaros (NOMURA, 1959 apud SICK, 1997).

De acordo com o Instituto Hercule Florence, o contato com a natureza brasileira, em toda a sua exuberância visual e sonora, foi o que instigou Hercule Florence a desenvolver seus maiores inventos: a zoofonia já mencionada anteriormente, é uma técnica gráfica que levaram à descoberta da fotografia em 1833. E esta ciência de *Zoophonie* (zoofonia), como ele lhe chamava, levou os investigadores contemporâneos a designá-lo como o "pai da bioacústica". Florence além de notar as “vocalizações dos animais são específicas para cada espécie, para cada mensagem (acasalamento, defesa de território etc.) e para cada gênero (macho, fêmea)” ele também desenvolveu um método para transcrever as “vozes

dos animais” ou “sons das aves” por meio dos signos tradicionais da música (em vez do sistema onomatopéico usado até então). Em 1830, Hercule Florence idealizou o polígrafo devido à dificuldade em imprimir o tratado em que descrevia o processo. No ano seguinte, com a Tipografia Florence publicou um livreto de 16 páginas detalhando seu método. O termo “zoofonia” não pegou, mas Florence foi um pioneiro no campo, mesmo sem nenhum equipamento para ajudá-lo a capturar e analisar o som, “ele viria a ser chamada posteriormente de Bioacústica, disciplina que se firmou na década de 1960”.

A reprodução do canto dos pássaros, de acordo com Boscolo, Metzger e Vielliard (2006) é uma técnica utilizada na detecção de espécies; por exemplo, das aves canoras que são pássaros que possuem capacidade de canto. Os tipos de canto nas diferentes espécies são extremamente diversos; aqui só chamando a atenção para certas características salientes que servem para uma identificação particular.

O canto é uma série de notas, geralmente de mais de um tipo, emitidas em sucessão e relacionadas entre si formando uma sequência de sons bem reconhecidos, e tem características complexas de ritmos e de modulação, estando basicamente sobre controle dos hormônios sexuais, relacionam-se com a época da reprodução, bem como para estabelecimento e defesa do território e ainda com a manutenção do par (macho e fêmea). A "chamada" (call note) é principalmente constituída por notas monossilábicas e dissilábicas, nunca em número superior a quatro ou cinco notas, e a aparece na coordenação de comportamento do jovem, do bando e da família durante as atividades de manutenção, como alimentação, migração, bando e resposta a predadores. (SANTOS, 1994, p. 1).

No entanto, quando se trata da representação da informação sonora é importante ressaltar que um dos aspectos mais importantes do reconhecimento entre as espécies no campo das aves é a vocalização. Nesse sentido, Santos (1994) já afirmava que é necessário que os observadores estejam atentos aos sons das aves. Assim, um bom observador pode registrar a presença de um pássaro em algum lugar sem vê-lo, apenas conhecendo seu som. Claramente, em uma investigação de cunho científico, a presença de uma espécie só deve ser registrada se sua presença for absolutamente certa, principalmente se for apenas por meio do reconhecimento de fala. Quando a pesquisa é apenas amadora, a visualização através de binóculos e gravadores é o suficiente, mas você não deve documentar as aves sem identificá-las.

Certamente existe um conceito para o termo “Canto”, um deles é para o reconhecimento entre as espécies. O site Wikiaves (2021, n.p) conceitua o que é vocalização e qual a sua relação com o canto:

A vocalização das aves está entre as manifestações da natureza que mais fascinam o ser humano. Não raro vemos no cancioneiro popular a menção sobre o canto das aves antropomorfizados em beleza, saudade e tristeza. Muito além do encantamento que causa ao ser humano, a vocalização tem para as aves o mesmo papel que para nós tem a fala, sendo veículo de interação social, alerta e cortejo. Aprender sobre esse comportamento das aves torna-se fundamental para quem busca identificar de forma mais precisa os indivíduos que observa, além de aumentar muito o fascínio que sobre nós elas exercem.

Santos (1994) afirma que as aves têm uma característica distintiva, que é o poder de vocalização, sendo esta uma das principais formas de expressão e comunicação nas aves. O canto é uma série de notas, muitas vezes de vários tipos, entregues em sucessão e inter-relacionadas para formar um conjunto de sons reconhecidos, com a complexidade característica de ritmo e modulação que distingue as diferentes espécies. Além disso, o canto (vocalização) é basicamente controlado por hormônios sexuais, que estão relacionados à época de reprodução, mas também ao estabelecimento e defesa do território, e também é responsável pela manutenção dos pares (machos e fêmeas).

Para diferentes espécies animais, o desempenho sonoro é exatamente o mesmo em termos de morfologia. O Brasil oferece alguns dos materiais mais fascinantes nesse campo, sendo que a representação do som inclui dois fenômenos: a vocalização e a chamada música instrumental.

Mas qual a importância da vocalização das aves? Qual a relação com a representação do conhecimento quando se fala em sonogramas? O que são sonogramas?

A bioacústica pode trazer novos pontos de vista sobre essas questões. Nas aves existem espécies com aprendizado vocal, ou seja, que aprendem a cantar, e que depende de experiência auditiva para isso ocorrer. A experiência pode variar muito entre indivíduos e populações, levando a diferenças nos fenótipos vocais. Se

os cantos mudam muito rapidamente, características comuns que indicam relações entre espécies tendem a se perder com o tempo (TUBARO, 1999).

Mas para compreender um pouco mais desse assunto, é necessário saber alguns pontos sobre a função da vocalização em aves e saber um pouco de física, mais precisamente a bioacústica.

A vocalização das aves apresenta algumas funcionalidades específicas assim como na fala em humanos que seria a comunicação. Nas aves o canto é responsável pela comunicação acústica, é um meio eficaz de comunicação no ambiente como as florestas, pois o som pode se espalhar por longas distâncias e em todas as direções, superando assim barreiras físicas.

As aves canoras apresentam algumas formas de comunicação, ou tipos de emissões sonoras que são chamados de “repertório de gritos” ou “chamados” entre eles estão:

- Reconhecimento
- Alarme
- Chamado de filhotes
- Contato
- Outros: ecolocação, vôo etc.

Sinal de comunicação que tem como função biológica primordial o reconhecimento específico, e neste caso o som é o resultado do movimento vibratório (periódico) de um corpo, que viaja em diferentes velocidades, através de meios de diferentes densidades, na forma de ondas vibracionais de moléculas no meio. O som também apresenta algumas propriedades básicas que são: frequência, intensidade e duração (MARQUES, 2008).

A bioacústica, que estuda os diversos aspectos da comunicação sonora, beneficia-se da tecnologia de gravação e análise dos sons que permite que o próprio sinal de comunicação seja facilmente conservado e definido em termos de parâmetros físicos. Isso além de fornecer uma ajuda óbvia para ornitologia de campo, permite entender vários aspectos da comunicação sonora em aves. (VIELLIARD, 1987, p 98).

Para os profissionais da área os sons são interpretados de acordo com alguns parâmetros, como descreve Vielliard e Silva (2010, p.7):

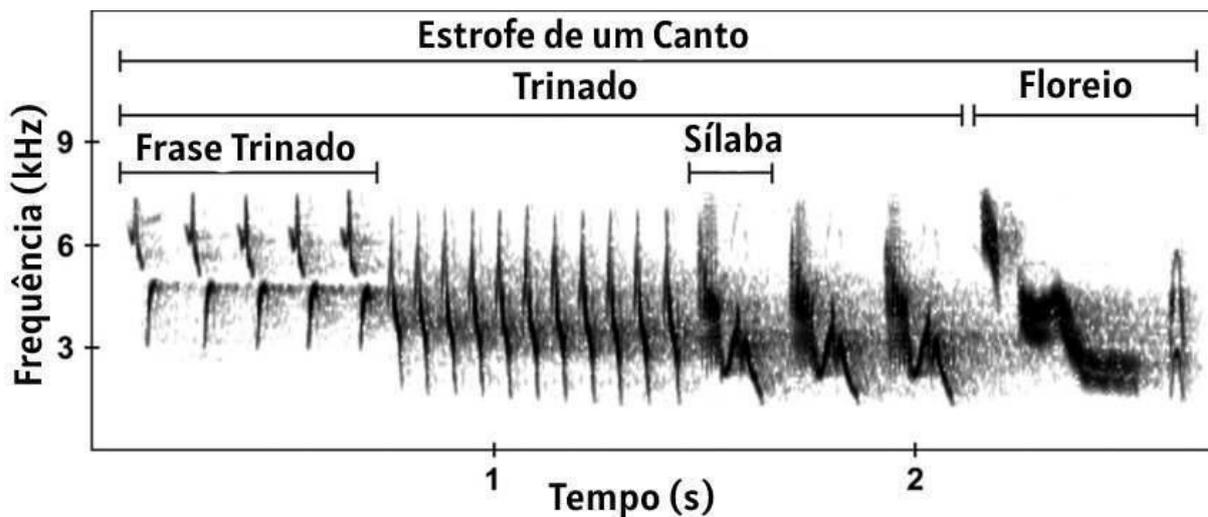
A análise dos sons gravados é realizada principalmente por um sonógrafo que produz uma representação gráfica dos três parâmetros sonoros: frequência, tempo e intensidade. Os valores de cada parâmetro são colocados num eixo e o som é, portanto, caracterizado visualmente por três planos. O plano melódico, que mostra a frequência no tempo como numa pauta musical, é o mais usado por ser o mais informativo, sobretudo quando se indica a intensidade através de uma escala de cinza ou de cores. Os outros planos são o harmônico (intensidade segundo a frequência), que evidencia a composição harmônica eventual (ou timbre) dos sons não puros, e o dinâmico (intensidade segundo o tempo), que mostra as variações de intensidade ao longo da estrutura temporal, com os ataques, eventuais modulações e decaimentos das unidades sonoras.

A representação gráfica de uma informação tem várias funcionalidades e em se tratando de parâmetros sonoros. Os sonogramas também podem ser conhecidos como espectrograma figura 1, que é uma das várias maneiras que se pode representar um som. E a partir dela é possível obter variadas informações tendo como ponto de partida uma única imagem. Pode-se afirmar, também, e de acordo com Lúcio (2016, p.11):

As características visuais são obtidas a partir de um espectrograma, que é uma representação visual do espectro das frequências do som. No seu formato mais comum, é representado por um gráfico em que o eixo horizontal representa o tempo e o eixo vertical representa a frequência. A amplitude é representada em uma terceira dimensão, descrita pela intensidade da cor de cada ponto da imagem. As características acústicas são obtidas diretamente a partir do sinal de áudio tendo por finalidade analisar a essência de uma amostra, para assim descrever características como: o ritmo, o timbre e o tom da mesma.

Assim, um sonograma é uma imagem espectrográfica de eventos sonoros, ou seja, um gráfico de frequência (eixo  $y$ ) em função do tempo (eixo  $x$ ). Demonstrando os diferentes parâmetros de frequência e tempo pode ser medido para análise científica como mostra na figura 1.

**Figura 1 - Sonograma de um canto**

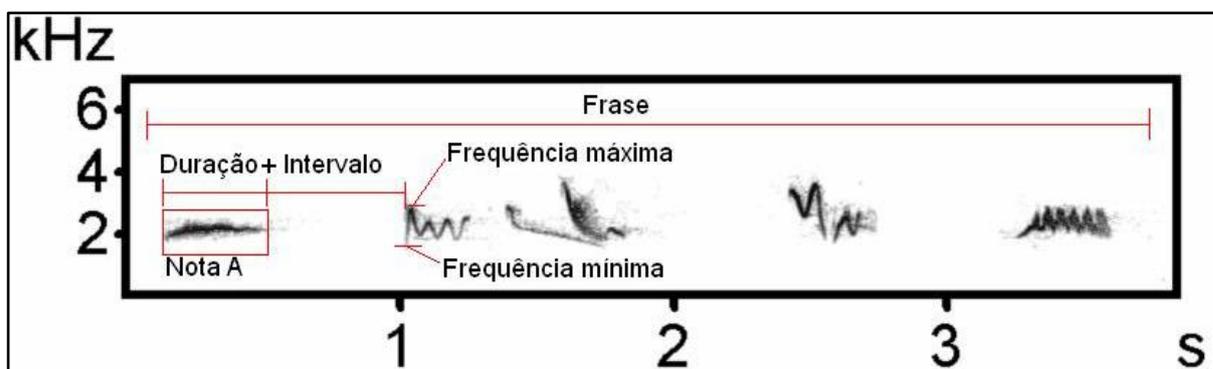


Fonte: Deoniziak e Osiejuk (2016, p. 735, tradução nossa)

É possível observar na figura 1 como a estrofe de um canto (vocalização) pode ser detalhada de informações, começando com a fase de trinado que é o início dos cantos, seguido trinado (formado por sílabas) e terminando com o floreio que a finalização do canto. Todas essas informações são apresentadas em uma determinada frequência em função do tempo.

Além do gráfico de frequência em função do tempo existem outras informações que podem ser retiradas a partir de análises dos sonogramas como na figura 2.

**Figura 2- Sonograma - Frase**



Fonte: Nascimento (2012)

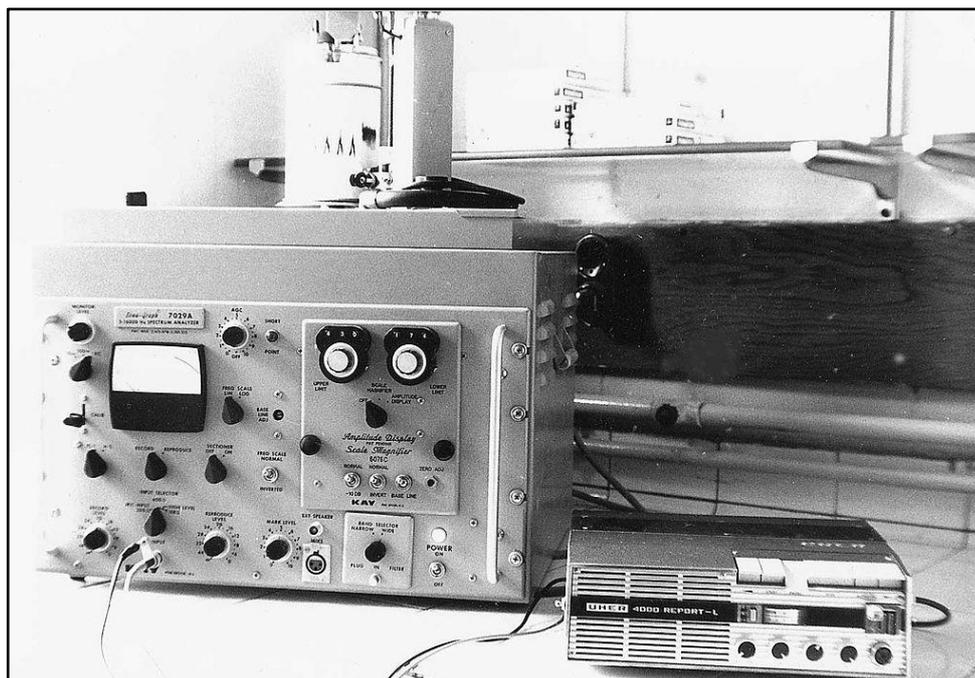
É possível observar na frase da figura 2, como ela pode ser discriminada. Observa-se duração da nota, intervalo de tempo entre as notas, frequência máxima e mínima.

Numa análise visual de um sonograma também é permitido nomear e medir cada nota e identificá-las numa frase, pois elas são grupos de notas consecutivas com espaçamento entre elas. É possível medir os parâmetros físicos como: a duração de cada nota, o intervalo de tempo entre as notas da mesma na frase, assim como a duração das notas e o intervalo entre elas. Essa análise também nos permite contabilizá-las, ou seja, a duração da nota em segundo ou ritmo, assim como o número de notas por frase (NASCIMENTO, 2012).

Lucio (2016) ainda ressalta que a justificativa para o uso de recursos acústicos e visuais podem capturar diferentes medidas que funcionam para gerar informações que podem ter alguma complementaridade com a tecnologia, o que pode levar à criação mais eficaz de metodologias de reconhecimento.

Sonógrafo, por exemplo, (Imagem 2) juntamente com o auxílio do gravador possibilitaram o desenvolvimento da bioacústica, sendo este aparelho o primeiro dispositivo analógico que permitiu obter registros de sons. Usaram-se um mecanismo sofisticado de leitura de um som (cerca de 2 segundos) que passa através de um sistema de filtro, sendo este processo muito delicado e lento. O sonógrafo digital veio para facilitar a obtenção de representações e medições de longas passagens de som. Mas essas máquinas ainda eram grandes e muito caras. Devido à introdução de programas de análise ultrassônica em computadores pessoais, eles foram rapidamente aposentados e substituídos cada vez mais por programas de computadores que fazem análises mais poderosas e rápidas. Muitos desses programas integram funções de edição de música para manipulação (corte, edição, filtragem etc.) e duplicação de gravações. Alguns são gratuitos (VIELLIARD; SILVA, 2010).

Imagem 2- Sonógrafo em 1970

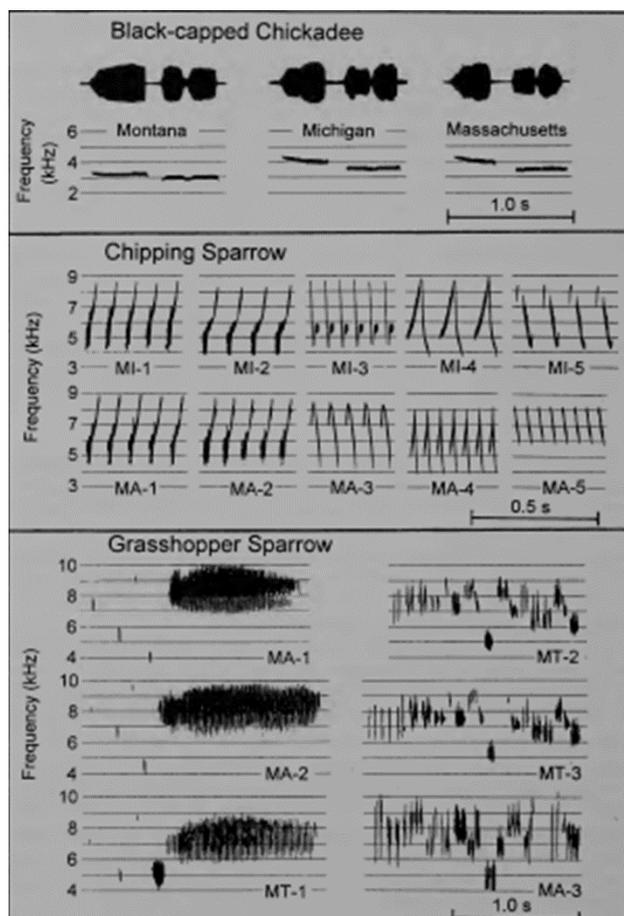


Fonte :Sonographe (2022)

Para Sick (1997, p. 109) a fonética é um modo mais básico que caracteriza a vocalização das aves, é o mais essencial. Esta é a técnica mais acessível, pois, além da reprodução fonética por meio de letras, também foi inventada a transcrição diagramática ou gráfica. “Com bastante prática na análise de sonogramas, pode realizar-se a transcrição gráfica (Figura 3) de vocalizações simples, como o canto de aves, os chamados sonogramas”.

Nesta forma os tons e ruídos são representados por meio de símbolos: pontos ligados entre si (trêmulo), pontos e linhas, linhas que sobem ou descem, eventualmente em forma de escada, onduladas, dobradas ou duplas (este último caso quando há sons impuros), pontos grossos ou linhas grossas (notas fortes, claras) ou linhas finas (voz fraca, sussurros), etc. (SICK, 1997, p.109).

**Figura 3-** Diferentes vocalizações em formatos de oscilograma e sonogramas



Fonte: Kroodsma e Mille (1996).

A figura 3 demonstra o tamanho do repertório e da variação gráfica. Ironicamente, demonstra também a variação geográfica do canto entre pássaros, que devem “aprender” a cantar. A variação individual pode ser minimizada se todas as aves que de alguma forma são guiadas para aprenderem apenas uma gama limitada de vocalizações. Diante disso, a consequência de tais processos pode ser uma uniformidade notável de elementos de cantos aprendidos, ou cantos inteiros, ao longo de consideráveis expansões geográficas.

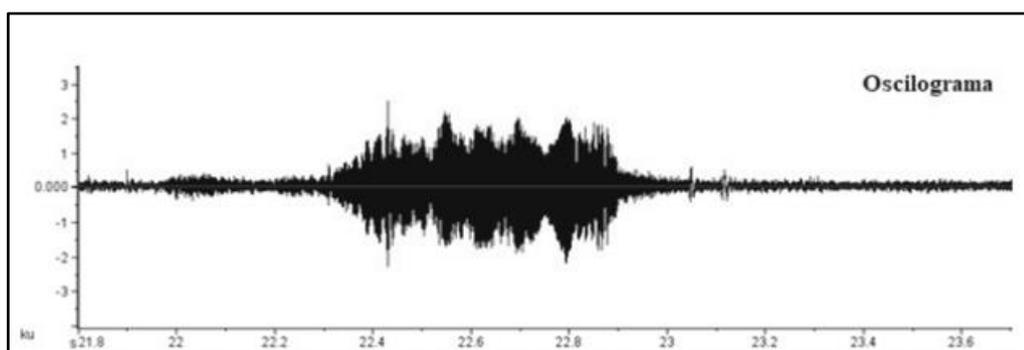
A análise acústica do som é uma forma objetiva e não invasiva de avaliar e diagnosticar pesquisas sonoras. Ela usa gravações acústicas obtidas diretamente do canto usando microfones profissionais. Há vários métodos processuais e gráficos disponíveis que facilitam a versatilidade e especificidade da imagem, gerando

mostra dos métodos gráficos disponíveis para o estudo do som. Para se obter qualquer imagem que representa o som, primeiramente deve-se fazer a gravação do canto, para captar o sinal acústico usa-se um microfone profissional unidirecional. O sinal captado em gravadores específicos é pré-amplificado e digitalizado por meio de uma interface de áudio conectada ao computador (DROGUETT, 2017).

Na literatura existem algumas formas gráficas que descrevem o som, dentre elas pode-se destacar:

- a) **OSCILOGRAMAS:** Também chamada forma de onda (Figura 4), corresponde à representação da amplitude do sinal de fala expresso em pascal (eixo vertical) em função do tempo expresso em segundos (eixo horizontal).

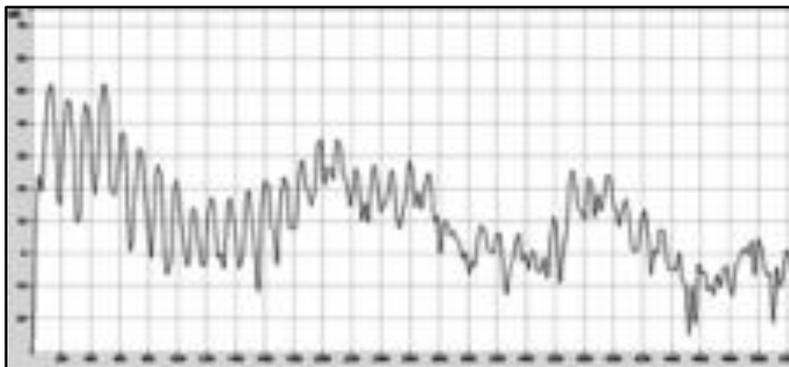
**Figura 4-** Representação gráfica de um oscilograma



Fonte: Luz (2018)

- b) **ESPECTROGRAMA:** Corresponde a uma visualização alternativa da onda sonora, através da aplicação do algoritmo da Transformação Rápida de Fourier (FFT), que decompõe o sinal complexo em cada uma das suas frequências parciais. O espectro FFT ou espectro de potência é a representação da amplitude dos harmônicos expressa em decibéis (eixo vertical) em função da sua frequência expressa em hertz (eixo horizontal). Este tipo de gráfico fornece uma visão estática do número e paridade dos harmônicos do perfil espectral (Figura 5).

**Figura 5-** Representação gráfica de um espectrograma



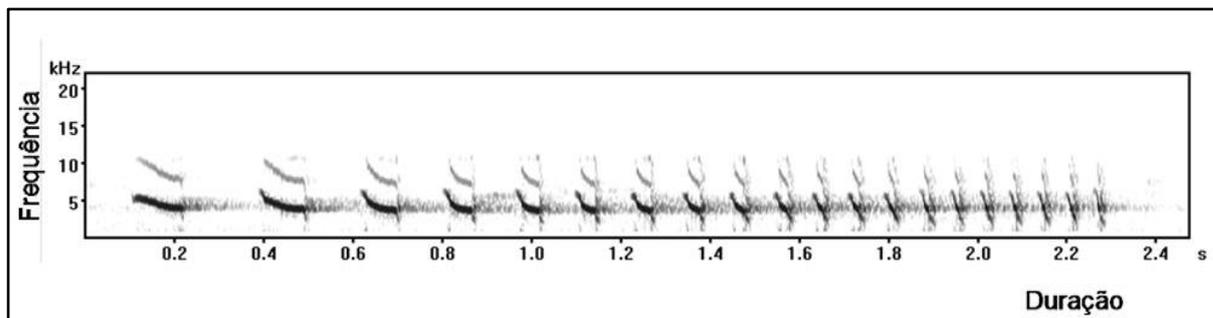
Fonte: Droguett (2017)

- c) **SONOGRAMA:** Também chamado por alguns autores de espectrograma, é a representação mais completa de qualquer tipo de vibração, uma vez que é possível observar os harmônicos, os formantes, e o ruído do sinal (Figura 6), tudo no mesmo gráfico, de forma clara e sem a ajuda de qualquer base de dados extra para interpretação dos dados. O sonograma mostra a evolução temporal da caracterização espectral sob forma bidimensional.

Como na música, os sons dos pássaros contêm os mesmos elementos básicos musicais: tom, ritmo, batida, dinâmica e redação. Tudo nos leva a crer que o homem desenvolveu sua música aprendendo com os pássaros, e as vocalizações dos pássaros já existiam quando o homem começou a se preparar para a produção sonora.

A geração dos sonogramas, ou seja, as imagens geradas pelos sons das aves só podem ser criadas por meio de softwares específicos que fazem a decodificação sonora em imagens. Essas imagens podem conter diversos tipos de informações que são facilmente decifráveis pelos ornitólogos. Na figura 6 exemplifica alguns elementos que podem encontrados e um sonograma:

**Figura 6** - Representação gráfica de um sonograma.



Fonte: Silva, Tsunoda e Deslandes (2011).

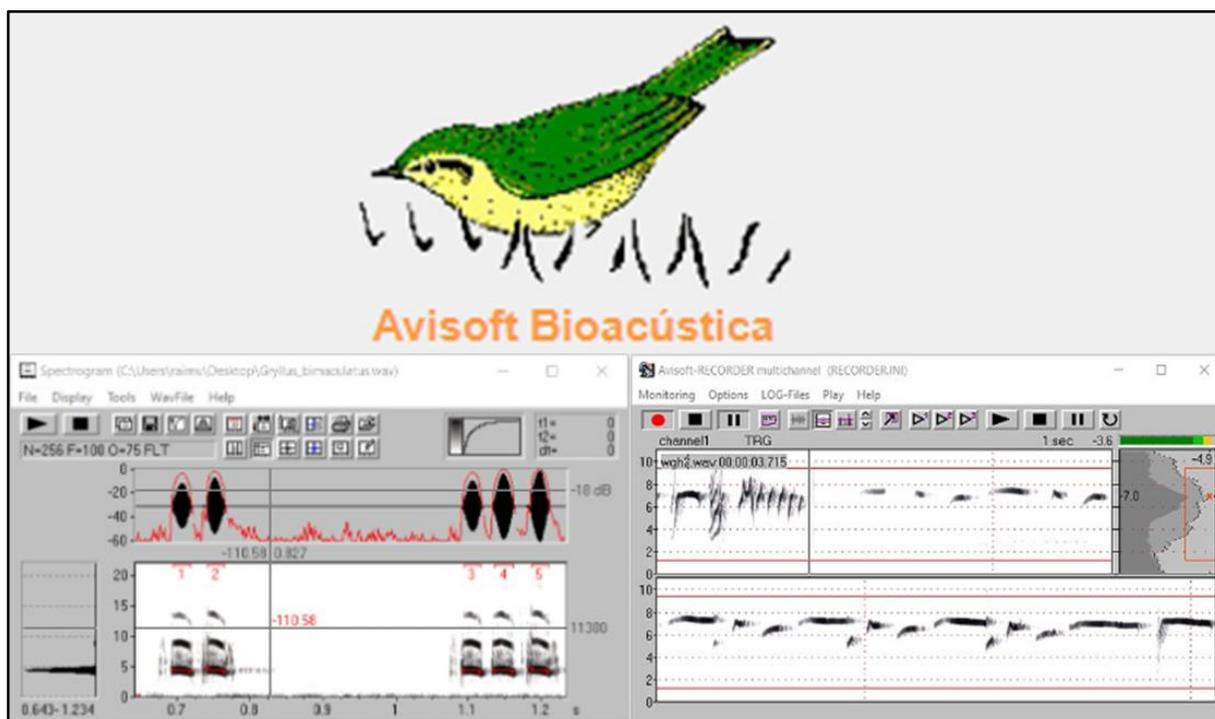
De acordo com os autores, nesta figura é possível observar: A frequência (kHz) que é representada no eixo y do gráfico e a duração do canto (segundos), no eixo x. Os traços mais escuros dispostos em sequência na figura representam as notas do canto, nesse caso, nota-se cerca de 20 notas.

Dentre alguns Softwares capazes de fazer as decodificações sonoras em imagens, encontra-se: *Sound Forge*, *Adobe audition*, *GRAM*, *Canary*, *Syrinx*, *WASIS*, *Avisoft* etc.

Entre esses programas, um dos mais utilizados pelos profissionais da ornitologia é o *avisoft* (Imagem 3), pois ele é um dos mais completos no ramo de análise de sons em animais, como também apresenta diversos outros dispositivos que auxiliam na melhor captação do som.

Mas como esses sons são obtidos para a posteriormente serem criados os sonogramas?

Imagem 3- Avisoft Bioacústica



Fonte: Avisoft-SASLab Pro (2019)

Conforme Rostirolla *et al.* (2021, p. 182) embora tenha algumas noções intuitivas do que seja o som, a física nos permite descrevê-lo com mais rigor e precisão. Ela nos leva a compreender como as propriedades conhecidas do som são fisicamente codificadas e como é o processamento matemático e computacional do som. O som delimitado como (graves e agudos) está relacionado à frequência das ondas sonoras ocorrências mínimas/máximas. Nossa percepção de instrumentos diferentes, apesar de tocar as mesmas notas (mesma frequência), o som é diferente e está relacionado ao perfil da onda sonora, que é o que chamamos de timbre. Pode-se dizer que o timbre é a “escrita” do som, é o que permite identificar a origem da emissão apenas analisando a produção sonora. De um modo geral, o som é definido por três parâmetros:

- O período (P) é o tempo da duração de um ciclo;
- A frequência (F) representa o número de ciclos em um segundo;
- A amplitude é a magnitude da pressão em um ciclo. A intensidade, por sua vez, é a potência média por unidade de área da onda (que transporta energia) e está associada à noção de volume.

Rostirolla *et al.* (2021, p. 184) falam sobre o “som sob diferentes perspectivas biológicas” e faz alguns questionamentos, entre eles: como nos animais a comunicação acústica evoluiu? Na história da vida como foram selecionados? Qual o seu significado? Como ocorre a diferenciação entre as espécies? Onde está inserida a biofonia que falamos anteriormente? Essas perguntas que o autor trata são aqueles com os quais os pesquisadores motivam a manterem as pesquisas para solucionar essas questões.

### **3.1 Formas de representação de sonogramas**

Provavelmente muitos profissionais da área de Biblioteconomia, Museologia, Arquivologia e Ciência da Informação já se depararam com algum tipo de informação/material com o qual ainda não exista uma descrição efetiva. Atualmente nos ambientes de informação, principalmente os digitais, onde vários tipos de recursos coexistem com formatos e padrões de metadados bem diversificados, muitos esforços têm sido feitos para alcançar a interoperabilidade de forma a utilizar esses vários padrões de metadados, de maneira que esses registros de informações possam ser mapeados e transformados e que possam ser reconhecidas e utilizadas como padrões para estudos e pesquisas.

Percebe-se, então, que a representação de objetivos informacionais é uma atividade especializada, realizada por profissionais. Nesse sentido, é interessante que, apesar da existência de atividades literárias desde a antiguidade, catalogar, classificar e indexar com o tempo tornou-se mais complexo devido à diversificação do conhecimento humano e de seus registros, acabando por dar um poderoso impulso à indústria editorial em todo o mundo. Como reflexo dessa evolução, o tamanho material aumenta e a coleção se amplia. Com essa mudança decorre do entendimento de que a informação se tornou um requisito indispensável para a democratização do conhecimento, muito facilitada pelos avanços tecnológicos principalmente na troca de comunicação e processamento de dados. No contexto atual, a Internet rompeu barreiras físicas e geográficas quanto à disponibilização de informações, e a atividade específica passou a fazer parte de um processo mais amplo e complexo. Reconhece-se que está crescendo normas destinadas a adequar a organização da informação às novas realidades, principalmente em estudos que apontem tendências e perspectivas que são reflexos claros desta evolução

(BAPTISTA, 2006). Portanto, tendo em vista como as formas com que os materiais vêm evoluindo, as formas de representação devem se adaptar à maneira de como representar e organizar e novos itens, principalmente aqueles de originalmente surgiram de forma digital.

Ademais, o desenvolvimento de uma ciência, na produção científica, por meio de publicações é fundamental, uma vez que é uma forma de adquirir novos conhecimentos e trazê-los para realidade, onde são reconhecidos como recursos vitais para humano. Dessa forma, priorizar a produção de conhecimento no âmbito da CI é um compromisso que beneficia pesquisas em ornitologia para solucionar questões e torná-los produtos de pesquisas da avifauna disponíveis em diversas áreas do conhecimento.

Sabe-se que, com a tecnologia da informação, as pessoas passaram a pensar em procedimentos que representam o conhecimento para que a informação pudesse ser executada por computadores e, conseqüentemente, os processos em algoritmos pudessem simular o funcionamento da mente humana. Esses procedimentos podem ajudar principalmente em processamento de linguagem natural e outras ferramentas da Web Semântica para ajudar na representação da informação e do conhecimento. Dessa forma, a organização do conhecimento é necessária para que se possa padronizar a representação do conteúdo dos recursos de informação para facilitar sua recuperação e uso. Pode-se entender que a organização do conhecimento é uma condição necessária para a organização dos recursos informacionais em termos de seu conteúdo (LIMA, 2020).

Castro e Santos (2014) citam sobre que o uso intensivo das tecnologias de informação e comunicação (TIC) levou ao desenvolvimento de uma série de padrões de metadados, que são ferramentas fundamentais no contexto da manipulação de dados bibliográficos. Onde padrões de metadados contribuem para o desenho de melhores modelagens de ambientes de informação digital, que melhor se adequem a na organização e recuperação de informações. Nota-se o quanto a quantidade de informações gerada está disponível em mídia digital, sendo assim requerendo mudanças. Diante disso, deve-se repensar os caminhos do armazenar, representar, descrever e preservação de recursos digitais ambiente de informação. Constata-se, assim, o grande desenvolvimento e uso fornecendo novos recursos de acesso,

utilizando formatos de intercâmbio de dados descritivo, utilizando ontologias, orientações na modelagem de catálogos e na busca e recuperação de informações. Pode-se perceber que existe uma tendência de disponibilização de recursos e conteúdos informativos em formato digital e falha em usar padrões apropriados para representar e descrever esses recursos.

Dessa forma, é necessário produzir recursos de informação com o qual a descrição de seu conteúdo gere resultados compreensíveis e que ao mesmo tempo atendam aos requisitos de interoperabilidade entre ambientes de informação, a literatura disponível.

Atualmente, muitos profissionais têm discutido a questão de lidar com os recursos da Internet, buscando desenvolver programas que possibilitem a organização e recuperação das informações ali disponíveis. Todas as organizações envolvidas na geração, recuperação e uso de documentos eletrônicos sentiram a necessidade de estabelecer padrões de conteúdo para metadados (SOUZA, CATARINO, SANTOS, 1997; CASTRO, 2008; CASTRO, SANTOS, 2014).

Para Ranft (2004, p.456), qualquer arquivo natural possui uma série de princípios que o distinguem de outras coleções, das quais são extensas e de alto interesse científico, porém mantidas em mãos privadas. Esses princípios podem ser resumidos tendo que apresentar os seguintes requisitos para criar uma base satisfatória para uma coleção:

- 1) visão e planejamento a longo prazo; 2) o apoio de uma grande instituição para assegurar que as instalações para a aquisição, organização, estão disponíveis o armazenamento e o acesso a uma coleção ao longo de um longo período de tempo; isto, por sua vez, requer uma aspiração clarividente em nome da instituição e o compromisso regular de financiamento recursos;
- 3) os conhecimentos técnicos, equipamento e armazenamento instalações para apoiar o processo de aquisição, armazenar e tornar acessível a coleção de áudio; 4) uma política robusta de preservação da coleção, incluindo um programa para a recuperação de desastres; 5) a preservação da integridade do áudio dados a longo prazo; isto significa, por exemplo, que a redução de dados, ou a amostragem de gravações, devem ser evitadas; 6) um compromisso de padronizar a documentação de gravações, a fim de facilitar os dados intercâmbio entre os utilizadores da coleção e entre os diferentes arquivos de som; 7) a proteção dos direitos de propriedade intelectual e os direitos de autor das gravações confiadas a pôr gravadores de dados; 8) a disponibilização do acesso à recolha; em muitos dos arquivos maiores, existem instalações para permitir o acesso tanto ao público em geral como a utilizadores especializados; 9) o fomento da cooperação entre os bons arquivos; 10) a prestação de aconselhamento e assistência profissional aos gravadores de som, particularmente na forma

de formação em técnicas e operações de hardware necessário para obter gravações de alta qualidade.

Diferentes ramos da ciência, tanto pesquisadores quanto comunidade científica são incentivados a buscar soluções para integrar, trocar e entender o que circula dentro das pesquisas. No contexto atual, há uma forte tendência à disponibilização de conteúdo digital. Contudo, há também a falta de padrões adequados para representar e descrever esses recursos em um ambiente digital, o que a literatura afirma ser uma grande preocupação para a comunidade (CASTRO, 2008).

Pensando nos ambientes digitais e todas as formas de sistemas e padrões de organizações de diferente tipo de conhecimento existem aqueles que ainda não apresentam um sistema padrão ou uma representação adequada na literatura. Notou-se que durante as pesquisas que ainda não existe uma bibliografia descritiva para as imagens geradas a partir de um som que representa e caracteriza a comunicação em aves como os (sonogramas), neste caso englobando as aves canoras.

No cenário contemporâneo, com a contínua inovação das tecnologias de comunicação e informação, o ambiente digital de informação e rede faz parte do mundo. E nesse caso, estruturas de apresentação e mecanismos de acesso são necessários para explicar essas novas informações que representem esse novo tipo de ambiente e recurso de informação. As representações descritivas, principalmente as relacionadas à representação e modelagem da informação, estão vinculadas a temas mais atuais como metadados, disponibilidade de recursos digitais de dados etc. Na *web*, esses novos formatos de registros de informações vem crescendo marcando essa situação atual, em um ambiente que permite que a informação seja criada e divulgada de forma simples, mas, por outro lado, não possui padrões específicos, o que aumenta a necessidade de estruturar registros de informações e torná-los utilizáveis, devidamente modelados em determinadas necessidades dos sistemas de informação, padronizado de acordo com as normas e padrões estabelecidos (AGANETTE; TEIXEIRA; AGANETTE, 2017).

Nessa conjuntura, os sonogramas surgem como um novo formato de registro de informação que não existe uma representação informacional, logo, necessitam de uma adequação na representação dessa informação, ficando claro que o ambiente

tecnológico atual exige padrões e modelos de documentos simples que possam ser adaptáveis e organizados de maneira a atender o seu público de maneira eficiente.

Mesmo que os documentos sejam prova física (material) ou conversível para o formato físico (audiovisual) para demonstrar a presença de espécies em uma determinada área, geralmente se refere a um único indivíduo de uma espécie, mas pode também consistir em vários indivíduos, ou até mesmo evidências de sua presença no campo (ninhos, ovos, tecido corporal, fragmentos de espécimes etc.). O objetivo básico não é apenas comprovar a identidade das espécies encontradas, mas também permite medir, em última análise, correções futuras (CARLOS; STRUB; PACHECO, 2010).

Desta maneira, Carlos, Strub e Pacheco (2010, p. 356) afirmam que os estudos das aves para ser considerado um documento de evidência que comprova a identidade de uma ave é preciso:

- a) permitir a identificação inequívoca da espécie;
- b) estar depositada e tombada em coleção científica permanente que permita o acesso a qualquer pesquisador, possibilitando-se quantas averiguações de identidade sejam necessárias;
- c) ser passível de citação sob a forma de publicação científica circunstanciada.

Sendo assim, os autores declaram que um documento deve atender a esses três princípios fundamentais: aferição, acessibilidade e detalhamento.

De acordo com Simionato (2009), estamos vivenciando um mundo digital em que a Internet está configurada para ser um local de circulação de informações para armazenamento e acesso rápidos. O crescente uso dessas imagens e das informações nelas contidas nos faz pensar em como elas podem ser utilizadas e reutilizadas, principalmente no que diz respeito aos direitos autorais que são devidamente atribuídos a essas imagens. A falta de um sistema especializado, padronizado e de descrição geral, em termos de sua identificação e localização, também se apresenta como um problema na busca de uma solução.

Quando se trata de registros de imagens digitais, Simionato (2009) afirma que os catalogadores descrevem a estrutura de uma imagem em relação como o

conteúdo é visualizado, analisado, interpretado e apresentado. A abordagem geral do observador é simplesmente ver a imagem com algum interesse, o que difere marcadamente cuja principal tarefa é analisar e classificar sistematicamente os elementos da imagem para uso do consumidor final; a forma como é armazenada e apresentada a informação deve permitir que o usuário pudesse finalmente acessar o que ele está procurando. No caso das imagens digitais, a singularidade necessária para localizar e recuperar um recurso de informação em um ambiente digital é dada pelos elementos que descrevem sua forma, de modo que esquemas de construção de representações de imagens possam ser identificados para torná-lo possível. Nesse sentido, construir formas mais eficientes para representá-los é uma forma de torná-los usáveis, acessíveis e recuperáveis, de modo que esforços para padronizar diretrizes de descrição de materiais de imagem são particularmente justificados.

Em vista disso, identificou-se neste trabalho o quanto as imagens de sonogramas são importantes ferramentas de análise sonora em aves. Elas servem como uma linguagem que não serve apenas para a identificação de uma espécie, mas como a forma de comunicação entre os animais.

### **3.2 Fontes de informação sonora**

E em se tratando de informação, existem fontes profissionais que são especializados em que estão armazenadas, guardadas por um longo tempo que necessitam de um tratamento. Os profissionais de arquivologia se preocupam com a enorme quantidade de acervos e consequências desse esquecimento em longo prazo, por vários motivos óbvios: falta de regras de disposição e descrição, falta de padrões para a implementação de linhas de coleta e procedimentos básicos de avaliação. As tarefas enfrentadas pelos funcionários que trabalham nessas áreas específicas não são triviais, pois são trabalhos necessários. O desafio de uma estrada até então de poucos pés seria precisamente por causa de sua inovação, definida pela realidade dos arquivos (JAEGER; LYRA, 1985).

Assim como os arquivologistas são importantes para o tratamento das informações nos arquivos, o armazenamento de sons por diversas bases de dados, instituições, bibliotecas são também importante e estão se tornando essenciais no

compartilhamento de informações de identificação sonora dos animais, especialmente nos sons das aves.

Alström e Ranft (2003, p.114) comentam em seu artigo "*The use of sounds in avian systematics and the importance of bird sound archives*" (A utilização de sons na sistematização aviária e na importância dos arquivos de som das aves) que o aumento constante da população global de aves deve-se em parte à descoberta de vocalizações únicas que revelam informações até então não reconhecidas. Isso consiste tanto na existência de espécies inteiramente novas ou no nível de divergência de táxons, anteriormente considerados específicos. Existem muitos exemplos de ambos os tipos de descobertas (alguns táxons que anteriormente demonstraram ser específicos para um determinado status de espécie). Numerosos exemplos também demonstram a importância de uma análise sólida no estabelecimento de relações entre táxons. Os arquivos de som de pássaros são obviamente vitais para o avanço de tal pesquisa, mas são necessárias mais gravações, elas precisam ser de alta qualidade. Desse modo, as circunstâncias das gravações precisam ser gravadas, a identidade das vocalizações das aves precisa ser determinada e a integralidade precisa ser feita entre o sistema de cooperação de arquivos de som.

Tratando-se de arquivo sonoro, Araújo e Lima Junior (2013) falam que as pesquisas de como são organizados, armazenados a recuperação e digitalização de arquivos de som, inclui um certo tipo de dedicação, isso engloba áreas de armazenamento de arquivos criados por humanos utilizando o som como meio de produção, seja simples ruído, seja gravações de som, ou mesmo composições musicais com instrumentos musicais. Nesse sentido, uma organização bem documentada precisa dos detalhes e dedicação das pessoas que lidam com esses documentos, que muitas vezes dependem de altos custos para o armazenamento. Esse trabalho exige ser realizado de uma forma que inclui múltiplos processos como: classificação, origem, suporte, proteção, armazenamento, manipulação, seleção, cadastro, edição, análise de documentos e suas características, fontes, digitalização e outros requisitos.

Nessa área, as bibliotecas, centros de pesquisa e guardiões gerais tentaram classificar filmes e fitas como "documentos especiais", provando que é difícil

identificar as peculiaridades e características desses arquivos. Ao mesmo tempo, eles são arquivados em uma pilha de documentos que não são considerados com a mesma importância patrimonial que outros documentos, como impressão, mapas e fotos. Portanto, é relativamente novo que arquivistas e pesquisadores vejam os documentos audiovisuais como patrimônio cultural a ser preservado e divulgado para as gerações futuras (BUARQUE, 2008).

### 3.2.1 Arquivos sonoros brasileiros

Os arquivos de som incluem armazenamento de arquivos de gravação, que suportam trazer a gravação qualquer tipo de som, independentemente do processo de gravação e leitura (mecânica, magnética ou óptica). Com intuito de difundir conhecimento, ideias e emoções, o arquivo de som tem a função de armazenar documentos criados manualmente usando-o como meio de produção, seja um simples ruído, assim com outros tipos de sons. Para isso, é necessária a organização de arquivos sonoros com a seriedade e dedicação do terapeuta neste tipo de documento. Desse modo, a forma como este trabalho é realizado inclui vários processos como: classificação, origem, suporte, salvar, armazenar, processar, selecionar, gravação, edição, análise de documentos e suas funcionalidades, fontes, bem como a digitalização atual e suas vantagens (ARAÚJO; LIMA JÚNIOR, 2013).

Gerenciar vozes de animais requer a colaboração de especialistas do domínio dos biólogos. No Brasil há diferentes grupos de Biólogos e especialistas preocupados com a forma de armazenamento e distribuição de diferentes formas de produção de som.

Há diversas universidades brasileiras com projetos relacionados a estudos da vida e do comportamento animal, incluindo estudo em ornitologia e bioacústica em universidades como UFPA e UNICAMP. Os pesquisadores dessas universidades possuem a maior coleção de registros de animais na região Neotropical acumulada. E todos os registros podem ser obtidos da forma *Off-line*. Recentemente há muitos esforços conjuntos para criar arquivos de metadados para gravação e conversão em mídia digital – trabalho duro para os curadores especializados.

Atualmente, entre os diversos arquivos de som, há o Arquivo dos Sons da Amazônia Jacques Vielliard (ASAJV), que foi criado através de uma cooperação

entre Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), onde o “Arquivo Sonoro Neotropical”, agora “Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard”, e pela Universidade Federal do Pará (UFPA), em Belém, onde a Maria Luisa da Silva fundou o Laboratório de Bioacústica (LoBio). O que deu início ao projeto foi a necessidade de fazer cópias digitais de mais de 25.000 cópias recortadas de FNJV. Com o rápido desenvolvimento da tecnologia digital, o projeto sofreu algumas modificações. Após vários meses de testes, o processo de verificação começou em 2006 com arquivos no formato (.wav) recém-criados armazenados em um disco rígido externo. O objetivo do Arquivo de Som Amazônico Jacques Vielliard seria promover o uso desta ferramenta bioacústica para pesquisas tão necessárias sobre a conservação e riqueza cultural da Amazônia. ASAJV contém o armazenamento de linguagem humana e música, bem como sons de animais. O ASAJV agora armazena mais de 1.500 gravações digitais, incluindo pássaros, sapos e mamíferos aquáticos da Amazônia. Como tanto o FNJV quanto ASAJV facilmente tem feito cópias de alta definição, as informações são facilmente acessíveis (MONTE; SILVA; VIELLIARD, 2013),

O LoBio abriga o Arquivo de Sons da Amazônia Jacques Vielliard (ASAJV) na qual tem muitas gravações de aves, mamíferos e anfíbios da Amazônia. Lá são realizados estudos de Bioacústica e comportamento em geral das aves da Amazônia. Ouvir e identificar pássaros pode ir além do domínio da ciência e pode ser uma atividade divertida para amadores. Tudo o que você precisa é de um par de binóculos e um guia de identificação de pássaros para começar. Nas aves, os sons primários produzidos são os cantos, que, além de permitir a comunicação entre si, permitem a identificação das espécies. Por exemplo, pode-se demonstrar esse fato identificando facilmente Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), mesmo sem vê-lo. Desta forma, sabe-se qual espécie pertence apenas pelo seu canto. A bioacústica torna-se, então, uma ferramenta importante para o estudo das aves, especialmente onde a floresta amazônica é densa e fechada e difícil de ver. Além de correlacionar esses comportamentos com estudos ecológicos, o estudo da comunicação vocal animal também pode fornecer uma compreensão holística de seu comportamento, incluindo aspectos de reprodução e defesa territorial (LOBIO, 2022).

Além disso, o LoBio apresenta as seguintes linhas de pesquisa:

- a) Levantamento quantificado de comunidade de aves florestais – metodologia que permite o monitoramento não invasivo da biodiversidade amazônica;
- b) Registro e análise física e matemática de sinais de comunicação sonora e processos neurofisiológicos da comunicação sonora;
- c) Estudo da neuroanatomia dos núcleos cerebrais relativos à atividade de emissão e audição do canto específico das aves neotropicais;
- d) Estudos científicos de populações naturais para dar subsídios às atividades turísticas e de educação ambiental.

Tanto o ASAJV quanto o FNJV são fontes de informações preciosas para o estudo da avifauna brasileira, sendo estes conteúdos em suas bases de dados informações privilegiadas em diversos estudos tanto na ornitologia quanto na bioacústica, o que torna sem dúvida as fontes com informações bem completas.

#### 4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

Para descrever e apresentar a forma como os dados foram construídos, utilizou-se algumas técnicas de coleta de dados empregadas neste trabalho, como: pesquisa bibliográfica, observação participante, complementada pela análise de conteúdo para a coleta dos dados para compor o referencial teórico.

Por meios de uma pesquisa de campo, do tipo exploratório e descritivo, utilizando-se de uma abordagem qualitativa e quantitativa. As técnicas adotadas foram uma pesquisa bibliográfica para obter resultados com certo rigor e controle, certificando-se de que as informações sejam coletadas primeiras após a leitura de um texto de pesquisa bibliográfica. A investigação ocorreu de forma empírica, no qual o levantamento dos dados pesquisados foi feito de modo intuitivo nos arquivos sonoros naturais de forma *online*.

Os instrumentos de coleta para este estudo utilizaram-se de algumas ferramentas como: computadores, *internet* e acesso a *sites* de arquivos de som natural para o levantamento dos dados coletados em planilhas do Excel, gerando quadros, tabelas e gráficos. A justificativa para esta última ferramenta reside no desejo de investigar dados quantitativos em arquivos de som.

Além disso, realizou-se um levantamento bibliográfico na Base de Dados em Ciência da Informação (BRAPCI), o Google Acadêmico, o *ScienceDirect*, em matérias como artigo de periódico, trabalho de evento acadêmico e livros, nos quais os materiais recuperados foram selecionados, com o intuito de responder os principais apontamentos da investigação e serem utilizados na formação da base teórica do estudo, a fim de responder aos objetivos gerais e específicos estabelecidos neste estudo. Essas bases de dados foram escolhidas por serem as principais bases de referência científica que contêm o conteúdo referente a esta pesquisa sobre ornitologia e bioacústica, em que as obras são indexadas e publicadas em revistas científicas relevantes.

Para esta pesquisa foram utilizadas as seguintes palavras-chaves em português (quadro 1):

**Quadro 1 - Palavras-Chave em Português**

<b>TERMO</b>	<b>PALAVRA-CHAVE</b>
1	Organização do Conhecimento
2	Organização da Informação
3	Representação da Informação
4	Representação e Recuperação da Informação
5	Ciência da Informação
6	Ornitologia
7	Bioacústica
8	Aves
9	Sonogramas
10	Vocalização Animal
11	Canto de Aves
12	Arquivos Sonoros
13	Arquivo de Som Natural
14	Arquivo de Som Animal
15	Base de Dados Sonoros
16	Biblioteca de Áudio
17	Banco de Dados Sonoros

**Fonte:** Elaborado pela autora

Para esta pesquisa foram utilizadas as seguintes palavras-chaves em Inglês (Quadro 2):

**Quadro 2 - Palavras-Chave em Inglês**

<b>TERMO</b>	<b>PALAVRA-CHAVE</b>
1	Knowledge Organization

2	Information Organization
3	Information Representation
4	Information Representation And Retrieval
5	Information Science
6	Ornithology
7	Bioacoustics
8	Birds
9	Sonograms
10	Animal Vocalization
11	Birdsong
12	Sound Archives
13	Natural Sound Archives
14	Animal Sound Archive
15	Sound Database
16	Audio Library
17	Sound Database

**Fonte:** Elaborado pela autora

Para a estratégia de busca utilizou-se os operadores booleanos “AND” e “OR” entre duas ou três palavras-chaves. A pesquisa foi realizada em sete arquivos sonoros distribuídos nos seguintes continentes como consta na figura 7, mapa mundial da distribuição dos arquivos sonoros por continentes:

- a) *Macaulay Library of Natural Sounds* (América do Norte);
- b) *Tierstimmenarchiv* (Europa);
- c) *Australian National Wildlife Collection - CSIRO* (Oceania);
- d) *Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard - FNJV* (América do Sul);
- e) *African Bird Club - ABC* (África);
- f) *Indian BirdSong* (Asia), *Xeno-canto* (Todos os continentes).

**Figura 7** - Mapa mundial da distribuição dos arquivos sonoros nos continentes



Fonte: Elaborada pela autora com uso do software visme

Foram pesquisados dois aplicativos para *smartphones* chamados: *Die Stimmen der Vögel Europas* e *Merlin Bird ID*, como mostra na imagem 4. Ambos funcionam como identificadores de aves.

**Imagem 4** - Aplicativos para *smartphone* de identificação de aves



Fonte: *Die Stimmen der Vögel Europas* (2022) e Hewitt (2017)

Atendendo aos objetivos propostos neste estudo, os procedimentos metodológicos foram divididos em quatro etapas descritas a seguir:

**ETAPA 1** - Nesta etapa foram feitos o levantamento bibliográfico e a seleção do material: Base de Dados em Ciência da Informação (BRAPCI), Google Acadêmico e *Scencedirect*, além de outros materiais relevantes, nacionais e internacionais.

Assim, para a seleção de materiais, foram definidos os seguintes critérios de inclusão:

- (a) Documentos em português e inglês com assuntos relevantes à pesquisa;
- (b) Período indefinido, visto que a base teórica dos assuntos em questão são bem antigos;
- (c) Estar no formato de artigo de periódico, trabalho de evento acadêmico e livros.

**ETAPA 2** - Análise e estabelecimento de características essenciais extraídas da literatura: Nesta etapa, tentou-se verificar e analisar as principais características encontradas na literatura para compor e responder a questões de pesquisa. Nesta etapa da pesquisa exploratória, procurou-se identificar e analisar as relações existentes entre o conceito do referencial teórico e o conteúdo de cada tópico do trabalho.

**ETAPA 3** - Seleção das bases sonora: Nesta etapa foram selecionados arquivos de som natural ou arquivo de som animal, base de dados sonoros, biblioteca de áudio, banco de dados sonoros, nas quais apresentasse as informações mais relevantes para a pesquisa, como descritos a seguir:

- a) Seleção das fontes de informação - procurou-se na *web* pelo menos uma fonte de informação sonora de aves nos seguintes continentes (América do Norte, América do Sul, Europa, Oceania, África e Ásia) e pelo menos uma que contém todos os continentes, optou-se por essa seleção pois existem diversos arquivos principalmente na América do norte, então, decidiu-se por selecionar por continente contendo algumas características;
- b) Característica para a seleção da fonte - apresenta informações básicas como: imagem das aves, vocalização (canto), sonograma e características da espécie;
- c) Selecionada a fonte - fazer o levantamento de outras informações como: histórico, quantificação das aves e sonogramas e demais informações que sejam relevantes para a pesquisa.

**ETAPA 4** - Análise das fontes selecionadas, nesta etapa, utilizou-se de alguns critérios para se fazer a análise de cada fonte de informação:

- a) Selecionar aleatoriamente três espécies de aves;

- b) Verificar as informações disponíveis de cada uma das três espécies selecionadas;
- c) Analisar aquelas que possuem sonogramas e quais dados são apresentados no que se refere a parâmetros sonoros;
- d) Qualificar os dados obtidos nas respectivas fontes;
- e) Quantificar vocalização e espécie em cada uma das fontes selecionadas;
- f) Tabulação de todas as informações encontradas em cada uma das fontes selecionadas.

f.1) As informações contidas nos arquivos sonoros foram tabuladas quantitativamente por números de aves, gravações, imagens e vídeos;

f.2) Nos dados quantitativos do Xeno-canto foi feita a representação dos dados do gráfico para cada região que compõe a base;

f.2) Foi elaborado um quadro com informações encontradas em cada arquivo sonoro, onde a informação presente no arquivo sonoro recebia um “SIM” e a informação que não estava presente recebia um “Não”, como mostra no modelo demonstrado no quadro 3.

**Quadro 3** - Informações encontradas em cada arquivo sonoro

PRINCIPAIS INFORMAÇÕES	ARQUIVOS SONOROS						
		sim/não	sim/não	sim/não	sim/não	sim/não	sim/não
<b>Sonograma (Espectograma)</b> =	Tipo de canto (vocalização)						
	Frequência						
	Duração						
	Número de notas						
	Número de Sílabas						
<b>Informações da Espécie</b>	Identificação/COD./ID						
	Nome popular						
	Peso						
	Tamanho						

	Identificação visual						
	Foto da espécie						
<b>Dados do Indivíduo</b>	Nome científico/Espécie						
	Filo						
	Classe						
	Ordem						
	Família						
	Gênero						
	Espécie						
<b>Dados de Registro</b>	Quem Registrou						
	Data						
	Hora						

	Gravador						
	Microfone						
	Formato do Áudio						
<b>Dados de Localização</b>	País						
	Estado						
	Cidade						
	Localidade						
	Habitat						

Fonte: Elaborada pela autora

## 5 ANÁLISE DA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM ARQUIVOS SONOROS

Como resultados da pesquisa, notou-se grande quantidade de dados correspondente aos seis arquivos sonoros pesquisados sendo (um) em cada continente como mostra a tabela 1:

**Tabela 1-** Dados quantitativos dos arquivos sonoros

ARQUIVOS SONOROS	AVES	GRAVAÇÕES	IMAGENS	VÍDEOS
Macaulay Library of Natural Sounds	10.056	1.493.725	39.448.493	233.763
Tierstimmenarchiv	1.800	120.000	-	-
Australian National Wildlife Collection - CSIRO	3.305	60.000	-	-
FNJV - Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard	3.373	57.509	-	-
African Bird Club	2.339	50.000	24.621	-
Indian BirdSong	1.321	15.611		-

Fonte: Dados da Pesquisa

É possível ver na tabela que o arquivo sonoro com o maior número de aves e gravações é o *Macaulay Library of Natural Sounds*. O motivo para tal disparidade de registro seja diferente dos outros arquivos sonoros pesquisa se dá pelo fato desse arquivo sonoro ser o mais antigo entre todos, desde 1929, tempo muito expressivo para acumular dados e informações. Diferentemente dos outros arquivos, ele é um dos que apresenta também uma grande quantidade de imagens e vídeos.

A Biblioteca *Macaulay* também é conhecida como maior arquivo científico do mundo de sons de animais, vídeos e fotografias de história natural. Pesquisa recente mostra que neste mês de setembro de 2022 a Biblioteca *Macaulay* cresceu bastante e, de acordo com a [macaulaylibrary.org](http://macaulaylibrary.org), recentemente eles alcançaram dois marcos

fenomenais, tudo por méritos dos observadores de pássaros, fotógrafos e gravadores. Agora a *Macaulay* possui mais de 1,5 milhão de gravações de áudio e 40 milhões de fotos, todas essas contribuições fornecem pesquisas incríveis e ferramentas de observação de pássaros.

Assim como a Biblioteca *Macaulay* é importante para a representação da informação científica das aves, há diversas formas de armazenar e distribuir o conhecimento proveniente das gravações dos animais.

Para Ranft (2004), as gravações de animais são coletadas e utilizadas na educação, entretenimento, ciência e conservação da natureza. Nos últimos anos, os desenvolvimentos tecnológicos mudaram a forma como o som é mostrado, armazenado e acessado. Hoje, a maior dessas coleções de sons contém milhares de registros e seus dados associados mostrados no quadro 4. A preservação em longo prazo de grandes coleções é uma preocupação primordial na era digital. Embora a digitalização e a preservação digital ofereçam muitas vantagens sobre os métodos analógicos, a velocidade da mudança tecnológica e a falta de padronização são um problema sério para os melhores arquivos de áudio do mundo. Outro desafio é tornar as coletas mais fáceis e amplamente disponíveis por meio de redes eletrônicas. Catálogos online e acesso a sons reais via Internet já estão disponíveis para algumas coleções.

As informações disponíveis nos arquivos sonoros servirão como fonte de comparação entre as diversas informações contidas em cada arquivo sonoro, deles podem retirar as informações mais relevantes e fazer um levantamento breve entre quais os mais completos quando se trata de sonogramas.

**Quadro 4** - Principais arquivos de som natural

Biblioteca de sons	Continente	Local	Ano criação	Número de gravações
<i>Macaulay Library of Natural Sounds</i>	América do Norte	Ithaca, USA	1929	1.493.725

<i>Tierstimmenarchiv</i>	Europa	Berlin, Alemanha	1952	120.000
<i>Australian National Wildlife Collection - CSIRO</i>	Oceania	Lyneham, Austrália	1950	100.000
FNJV - Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard	América do Sul	São Paulo, Brasil	1978	57.000
<i>African Bird Club</i>	África	-	1994	50.000
<i>Indian BirdSong</i>	Ásia	Goa, Índia	2008	15.605
Xano-canto	Todos os continentes	Holanda	2005	724593

Fonte: adaptado de Alström e Ranft (2003) pela autora

Neste quadro 4 é possível observar alguns arquivos sonoros encontrados pelo mundo, subdivididos em continentes. Nota-se o quão é gigantesca a quantidade de gravação de aves desde sua criação.

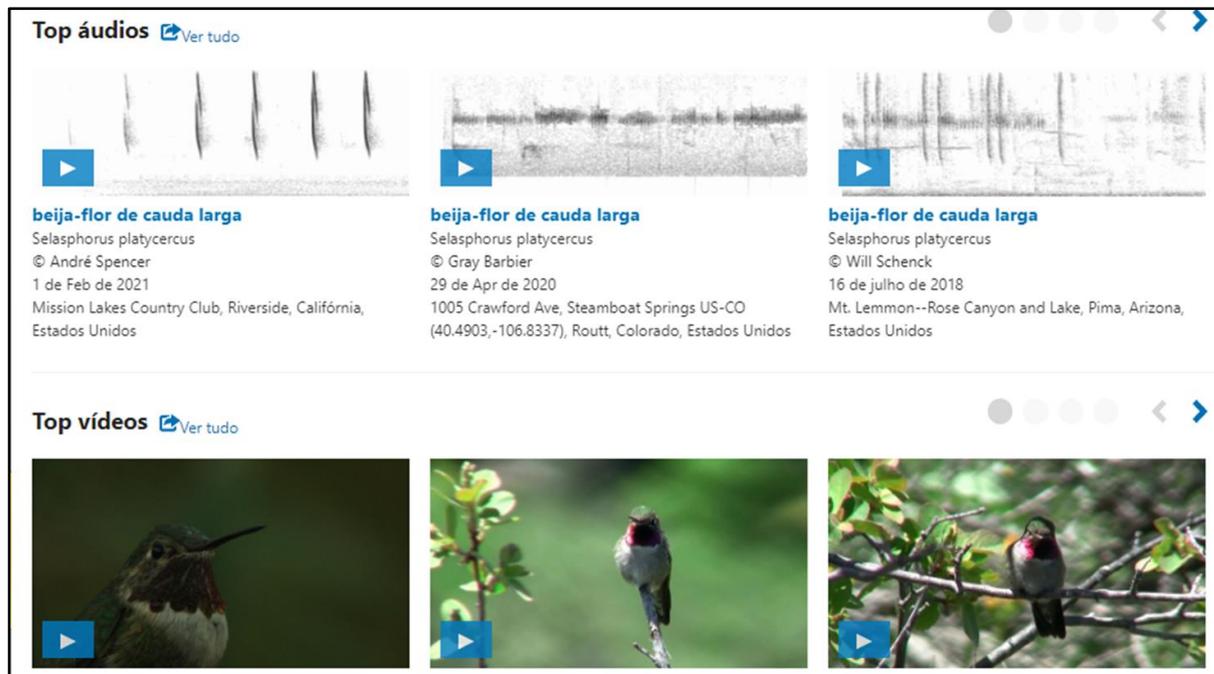
Observa-se que apesar do Xeno-canto ser uma fonte de informação de todos os continentes, se comparado *Macaulay Library of Natural Sounds* os números são assustadoramente superiores. Este quadro, além de conter informações relevantes, pode servir para futuros estudos de comparação entre essas fontes de informação, pois já tem muitos dados quantitativos que podem ser utilizados em pesquisas científicas.

### **5.1 Macaulay Library of Natural Sounds (América do Norte)**

Ao visualizar a biblioteca de sons naturais "*Macaulay Library of Natural Sounds*", também conhecida como arquivo de som, notou-se que ela, entre tantas outras, pode ser considerada uma das mais antigas, como consta em sua página principal como no quadro 1.

Na *Macaulay Library of Natural Sounds* é possível encontrar informação por áudios, assim como, por sonogramas como mostra na Imagem 4.

### Imagem 5- Sonogramas e imagens das aves da *Macaulay Library of Natural Sounds*



Fonte: species (2022)

É possível identificar que a *Macaulay Library of Natural Sounds* possui umas das mais completas formas de identificação sonora de aves, pois dela se pode extrair as principais informações sonoras, o que a torna uma das mais importantes a este trabalho.

Durante a pesquisa, ao explorar a página da *Macaulay Library of Natural Sounds* como mostra na Imagem 6, há diversos tipos de campos de pesquisas com diversos tipos de informações úteis como: arquivos de mídia (com diretrizes para o carregamento de mídias de áudio, fotos e vídeos para que qualquer pessoa possa contribuir); explorar espécies (com dados como mapas, estatísticas, fotos e sons para qualquer ave do mundo); explorar regiões (contém as mídias mais bem avaliada em qualquer lugar do mundo); questionário de foto + som (perguntas para testar conhecimentos sobre sons e imagens das aves, como uma forma de diversão); espécie alvo (espécie de contribuição da identificação de aves que não foram fotografadas ou gravadas, que precisam ser incorporadas ao acervo); aprendizado

por máquina (informações sobre a alimentação um arquivo de mídia de forma inteligente).

### Imagem 6 - Guia das principais informações disponíveis na *Macaulay Library of Natural Sounds*

**Archive your media**  
Anyone can contribute media to the archive.  
[Archive your media](#)

**Explore Species**  
Search: Species name  
Maps, stats, photos, and sounds for any bird in the world.  
[Surprise me](#)

**Explore Regions**  
Search: Region name  
Top rated media anywhere in the world

**Merlin Bird ID**  
Free, instant bird ID help for the birds of North and South America, Europe, Asia, Africa, and Australia.  
[Get Merlin Bird ID](#)

**A scientific archive for research, education, and conservation, powered by you**

- 41,862,269 Photos, audio, and videos
- 10,056 Species of birds
- 2,674 Species of amphibians, fish, mammals, and more
- 80,129 Contributors
- 1,427 Scientific publications using the archive

**Photo + Sound Quiz**  
What bird is this?  It is  
 Prothonotary Warbler  
 Swainson's Warbler  
 Orange-crowned Warbler  
 Nashville Warbler  
 None of the above

**Target species**  
Map showing distribution of target species.

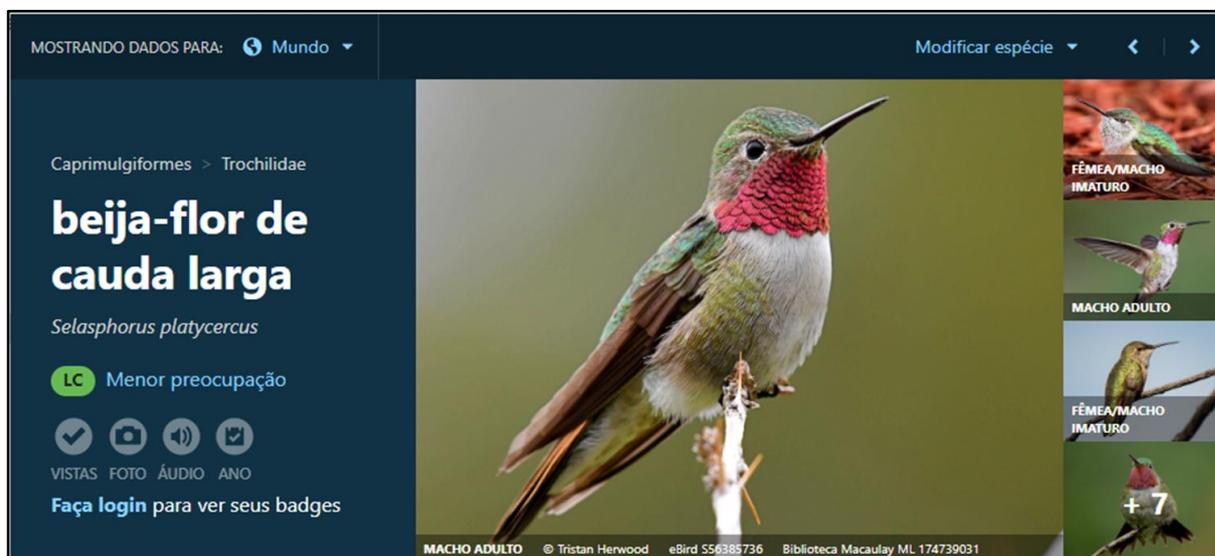
**Cornell Guide to Bird Sounds**  
Download the free Cornell Sound Guide app.

**Machine Learning**  
Acesso Configurações para ativar o Win

Fonte: Macaulay Library (2022)

Ao se pesquisar uma ave específica em “explorar espécies”, encontram-se informações como ordem e família na qual a ave pertence. Em seguida é possível conferir nome popular em destaque e o nome científico da espécie, não deixando de fora as várias imagens. É possível observar dados informacionais sobre a espécie como ilustra a Imagem 7, como: identificação da espécie, detalhando suas características físicas, habitat e hábitos.

**Imagem 7-** Informações sobre espécie numa pesquisa simples na *Macaulay Library of Natural Sounds*



Fonte: broad-tailed hummingbird (2022)

Pode-se obter também informações estatísticas que vão desde a quantificação de observações, imagens e sons, além da sua distribuição geográfica como mostra na Imagem 8.

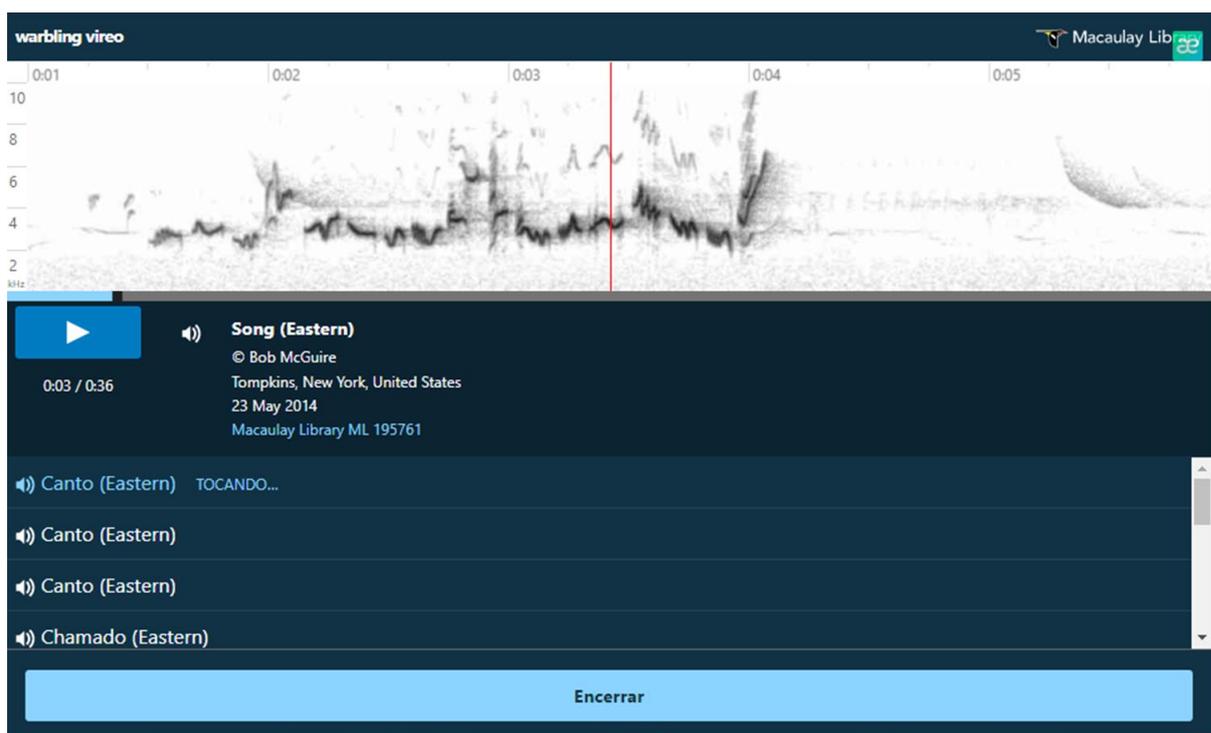
**Imagem 8-** Identificação da espécie e informações de dados estatísticos na *Macaulay Library of Natural Sounds*.



Fonte: broad-tailed hummingbird (2022)

Em *Macaulay Library of Natural Sounds* há possibilidade que se faça pesquisa de um áudio específico de uma ave; assim, depara-se com diversas informações que podem ser extraídas do canto da ave, no qual aparece a representação do canto em um sonograma como na Imagem 9. Além disso, podem-se obter informações de parâmetros acústicos como: frequência e duração. Pode-se, também, obter informação como o tipo de canto, que para os especialistas na área, pode identificar facilmente a quantidade de notas e outros dados relevantes a ser utilizado em diversos tipos de pesquisa, sem haver a necessidade de o próprio pesquisador gerar um sonograma específico para compor determinado trabalho, o que facilita muito quando se deseja estudar as aves, pois os dados de uma espécie específica estão completamente consolidados.

**Imagem 9-** Sonograma de um canto de ave *Macaulay Library of Natural Sounds*



Fonte: *Warbling vireo* (2014)

Na busca por uma ave específica, a representação da informação sonora contida nesta fonte de informação não é tão completa. Pode-se observar na imagem 9, quando selecionado um som de ave é possível visualizar somente o sonograma cuja principal informação é somente a duração do áudio, sem muita identificação de parâmetros da bioacústica, além do tipo de vocalização.

Outros dados que são possíveis obter dessa gravação seriam as informações de coleta da espécie como: informações da espécie, dados de registros, localização geográfica e outras informações que são necessárias para melhor identificação do indivíduo, como por exemplo informações sobre a coleta da espécie.

## 5.2 Tierstimmenarchiv (Europa)

O arquivo de sons de animais *Tierstimmenarchiv* pertence ao *Museum für Naturkunde Berlin*, sendo uma coleção científica única na Alemanha utilizada para fins científicos e educacionais. O foco do trabalho desse arquivo sonoro é a elaboração e preservação dos registros de som analógico (em um primeiro momento) que foram digitalizados, tornando o arquivo de sons de animais uma coleção totalmente digital.

Nota-se que as formas de representação sonora são diferentes entre os arquivos sonoros, o *Tierstimmenarchiv* que na tradução do alemão significa “arquivo de som de animais”, mostra, além das informações básicas como nomes da espécie, as variações de canto (vocalização) em sonogramas, como na Imagem 10, podendo ao usuário ouvir o canto apenas selecionando o sonograma correspondente.

Imagem 10- Página de busca *Tierstimmenarchiv* contendo sonogramas

The screenshot shows the search results for *Fringilla coelebs* (Common Chaffinch). The search filters are set to Order: Sperlingsvögel, Family: Finken, and Species: Buchfink. The results are displayed in two rows of spectrograms. The first row is labeled 'Gesänge (216)' and the second row is labeled 'Rufform 1 (12)'. Each spectrogram shows frequency in kHz (0 to 8) over time in seconds (0.5 to 1.0). The page also includes a navigation menu on the left, a project description, and logos for the Museum für Naturkunde Berlin and DFG.

Fonte: *Fringilla Coelebs* (2002)

Grande parte dessa coleção consiste em sons de animais, que foram gravados principalmente com tecnologia de fita até a década de 1990. Ele tornou-se um acervo totalmente digital, com gravações recentes feitas inteiramente em formato digital. Os acessos às gravações podem ser feitos através do banco de dados *Animal Sound Archives*. Eles apresentam projetos de pesquisa atuais que se concentram em questões de monitoramento bioacústico. Nos últimos anos, os avanços nas áreas de processamento digital de sinais e reconhecimento de padrões trouxeram a aplicação de métodos automatizados ao alcance do reconhecimento acústico confiável de sons de animais. Seu banco de dados se tornou referência de sons de animais com gravações limpas. Além de serem usadas as gravações de arquivos de sons de animais, são usadas também por cientistas em projetos de pesquisa por todo o mundo.

### **5.3 Australian National Wildlife Collection - CSIRO (Oceania)**

O CSIRO é um arquivo de sons da vida selvagem australiano. Sua biblioteca tem mais de 60.000 gravações, é a maior do gênero na Austrália e uma das maiores do mundo. Algumas gravações de som datam da década de 1950, fornecendo informações úteis sobre comportamento e evolução animal, bem como informações sobre taxonomia. Apesar de existir uma variedade de dados e informações que são fundamentais em pesquisas sobre a vida animal, esses arquivos como recurso apresentam somente a opção de ouvir canto, sem a informação visual acústica (sonograma) de suas bases de informações, sendo uma ferramenta fundamental para o estudo da ornitologia.

## Imagem 11- Informações contidas na busca simples CSIRO

*Gerygone palpebrosa* Wallace, 1865

espécies Aceito Autoridade do nome: AFD

Fada Gerygone

Resumo Galeria Nomes Classificação Registros Literatura Sequências Publicadores

**Classificação**

- reino ANIMALIA
- filo CHORDATA
- subfilo VERTEBRATA
- informal GNATOSTOMAS
- classe AVES
- ordem PASSERIFORMES
- subordem PASSERI
- informal CORVIDA
- família ACANTHIZIDAE
- subfamília Acanthizinae
- tribo Acanthizini
- gênero *Gerygone*
- espécies *Gerygone palpebrosa*
- subespécies *Gerygone palpebrosa flavida* Ramsay, 1877
- subespécies *Gerygone palpebrosa personata* Gould, 1866

Fornecido por: Armstrong, Graham

Fonte: *Gerygone palpebrosa* (2022)

Na imagem 11, foi feita uma edição juntando duas imagens, que constam informações presentes na *Australian National Wildlife Collection* – CSIRO. Além das fotografias das espécies e da sua classificação filogenética, existem ainda mais informações que dependem do tipo de pesquisa e requerem um pouco mais de tempo para extrair os dados presentes nesta fonte de informação.

A CSIRO é uma entidade corporativa do governo australiano que trabalham com a indústria, juntamente com o governo e a comunidade em pesquisa, para transformar a ciência em soluções para enfrentar os maiores desafios da Austrália, que são: segurança e qualidade alimentar, energia e recursos limpos, saúde e bem-estar, ambientes resilientes e valiosos, indústrias inovadoras, entre outros desafios. Porém, quando se busca informações na área da ornitologia e bioacústica, notou-se que ela remete a outras fontes de informações. Seu arquivo de som abrange: pássaros, mamíferos, anfíbios e invertebrados. Atualmente seu arquivo sonoro está sendo progressivamente digitalizado. As gravações disponíveis podem ser encontradas no *Atlas of Living Australia* enquanto os dados de todos os espécimes estão disponíveis gratuitamente para pesquisadores e o público através das

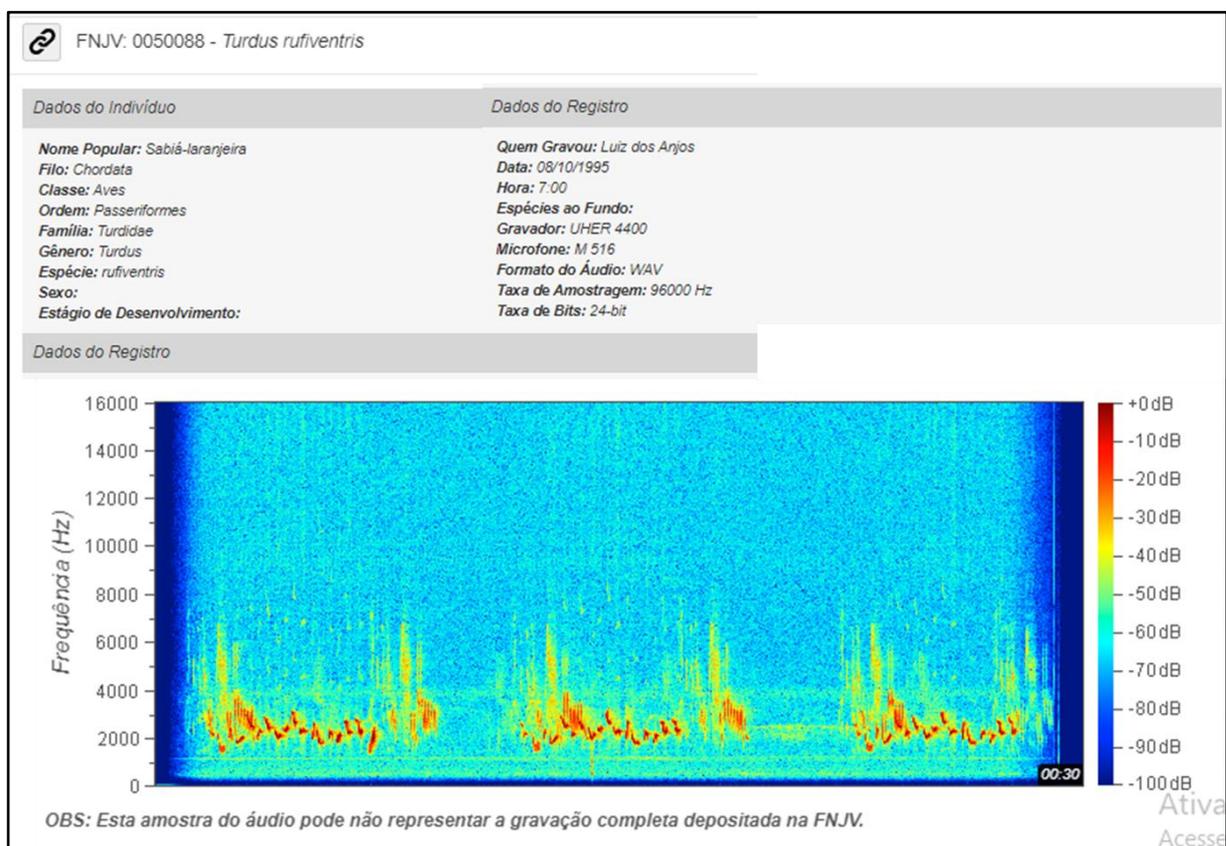
Coleções Zoológicas Online de Museus Australianos. Alguns arquivos sonoros de papagaios podem ser acessados na *Leading night parrot conservation*.

#### 5.4 Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard - FNJV (América do Sul)

A Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard é uma das cinco maiores Fonotecas do mundo e a maior da América Latina. Ela conta com arquivos sons de todos os grupos de vertebrados e alguns grupos de invertebrados (como insetos e aracnídeos). A coleção possui mais de 44 mil gravações catalogadas e ainda outros milhares (cerca de 20 mil) que estão em processo de digitalização e tombamento (FONOTECA NEOTROPICAL JACQUES VIELLIARD, 2022).

Na FNJV as espécies apresentam seus cantos com sua respectiva representação informação na forma de espectrograma Imagem 12. Além desses dados pode-se obter também informações dos seres e os dados de registros das aves.

**Imagem 12-** Amostra do sonograma na pesquisa FNJV



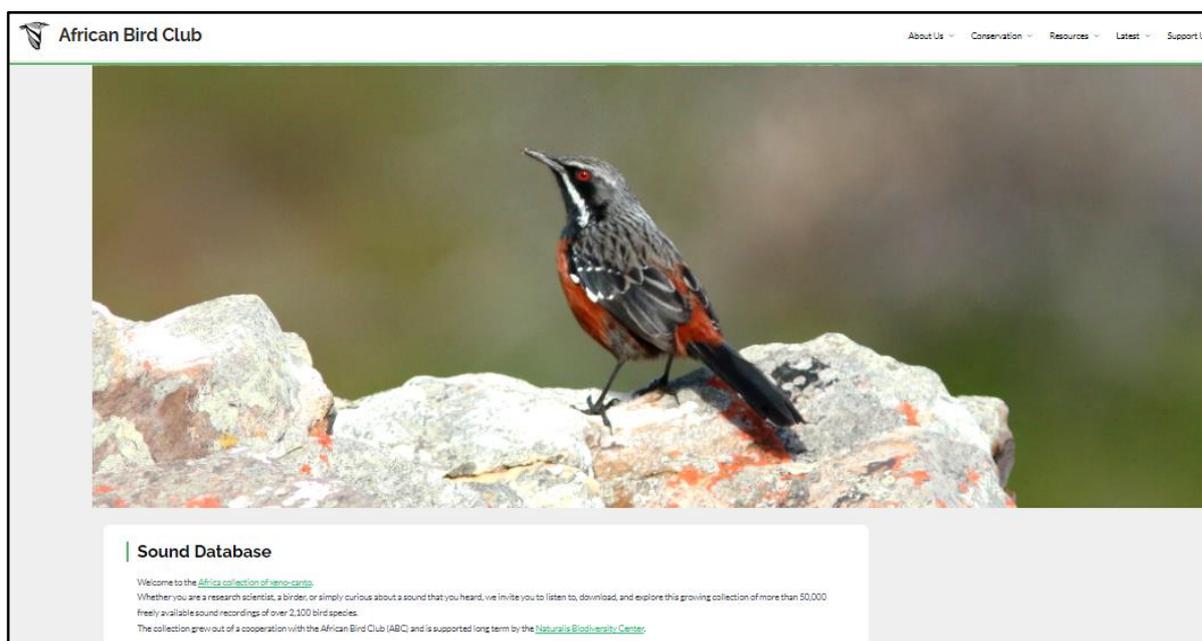
Fonte: *Turdus rufiventris* (1995)

Por ser um acervo audiovisual interativo que busca sempre fazer a ponte entre o conhecimento e a sociedade produzido pela Universidade, com foco em formas arrojadas de trabalhar, visam mediar a reflexão sobre conservação e biodiversidade e estimular a observação da natureza. Em seu acervo contém amostras de som e vídeos depositados, que também estão disponíveis para consulta. É possível ter acesso e permissão para baixar o arquivo original mediante ao preenchimento de um formulário de curador de acervo.

### 5.5 *African Bird Club - ABC (África)*

O banco de dados sonoros do *African Bird Club* (Imagem 13), por ser um pouco mais simples, apresenta em seu banco de dados muitas informações visuais como fotografias, todos os seus dados sonoros são remetidos a “coleção África de xeno-canto” que é um banco de dados de todos os continentes.

Imagem 13 - *African Bird Club*



Fonte: *Sound Database* (2021)

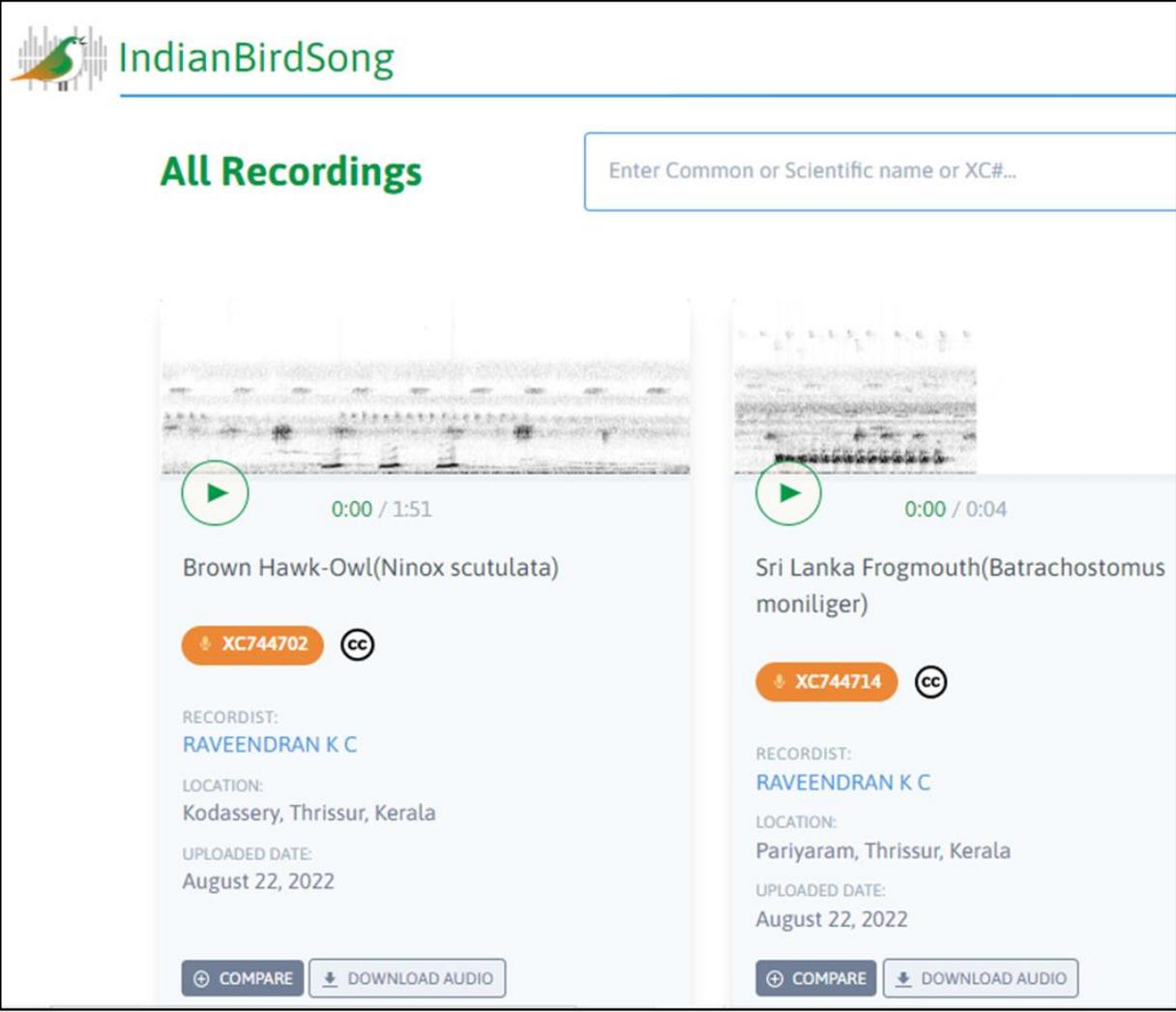
## 5.6 *Indian BirdSong* (Asia)

O *Indian BirdSong* é um banco de dados com informações para ouvir, analisar, gravar e compartilhar o som da avifauna da Índia. Como os outros arquivos sonoros pesquisados, o *Indian BirdSong* também remete para ao *Xeno-canto*. Ao acessar sua página é possível achar alguns benefícios que o site oferece:

- Foco em um único país: apenas cantos e cantos dos pássaros da Índia;
- Entradas de dois sites globais altamente respeitados: *xeno-canto.org* para áudio aviário e *Wikipedia.org* para imagens e breves descrições;
- Dados atualizados: são atualizados a cada 24 horas;
- Tendências de dados históricos: dados e tendências por espécie e registro desde 2008;
- Ferramentas analíticas: para permitir comparações de sonogramas;

Um dos pontos importantes do *Indian BirdSong* é o fato de apresentar as chamadas “gravações mistério”, que são gravações em que a identidade da ave é desconhecida. As gravações podem ser identificadas por aqueles que desejam contribuir com o site.

Além da possibilidade de baixar o áudio das aves é possível encontrar também seus sonogramas (Imagem 14) e alguns detalhes sobre a espécie.

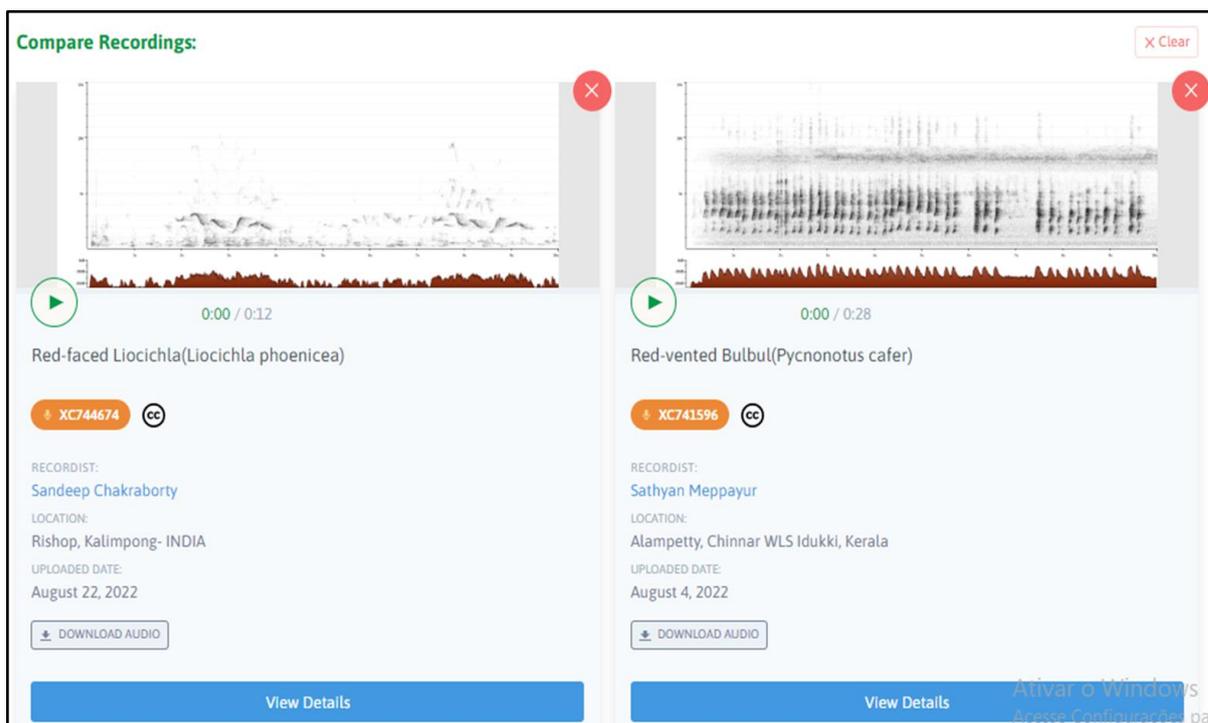
Imagem 14- Sonogramas no *Indian Bird song*

The screenshot displays the 'All Recordings' page of the IndianBirdSong website. At the top left is the logo, a stylized bird with a green and orange body and a black beak, next to the text 'IndianBirdSong'. Below the logo is a search bar with the placeholder text 'Enter Common or Scientific name or XC#...'. The main content area features two recording cards. Each card includes a spectrogram at the top, a play button, and a progress indicator. The first card is for 'Brown Hawk-Owl(Ninox scutulata)' with a duration of 0:00 / 1:51. The second card is for 'Sri Lanka Frogmouth(Batrachostomus moniliger)' with a duration of 0:00 / 0:04. Both cards show the recordist as 'RAVEENDRAN K C', the location as 'Kodassery, Thrissur, Kerala' and 'Pariyaram, Thrissur, Kerala' respectively, and the upload date as 'August 22, 2022'. Each card also has a unique identifier (XC744702 and XC744714) and a Creative Commons license icon. At the bottom of each card are buttons for 'COMPARE' and 'DOWNLOAD AUDIO'.

Fonte: *All Recording* (2022)

Um das ferramentas mais intrigantes observadas no *Indian BirdSong*, que não pode ser encontrada em nenhum outro arquivo sonoro, é a capacidade de fazer comparações entre duas ou mais gravações (Imagem 15).

**Imagem 15 - Comparação entre cantos**



Fonte: Compare Recordings (2022)

Na imagem 15 foi feita a comparação entre dois sons. Percebe-se na imagem a configuração dessa comparação lado a lado, ferramenta que pode ser de grande aproveitamento em estudos comparativos de espécies que sofreram distanciamento geográfico, tendo a possibilidade de fazer estudar a variação de vocalização.

### 5.7 Xeno-canto (Todos os continentes)

O xeno-canto é mais do que apenas uma coleção de gravações, é também um projeto colaborativo em que qualquer amante de aves pode compartilhar seus próprios registros de pássaros e ajudar a identificar registros enigmáticos ou compartilhar suas experiências, tendo a possibilidade de ouvir, baixar e explorar esta coleção de gravações de pássaros.

Por ser uma base de dados *online* na qual se permite ter acesso à gravações sonoras de aves selvagens de todo o mundo. Essas gravações podem ser compartilhadas por milhares de pessoas de todo o mundo.

Um dos objetivos do Xeno-canto é representar os sons de todas as aves, ou seja, mostrar seu repertório completo, com toda a variabilidade geográfica, em todos os estágios de desenvolvimento. Sendo assim suas gravações são lançadas sob a

licença *Creative Commons*. Usando as possibilidades em constante evolução da internet o xeno-canto mira:

- Popularizar a gravação de som de pássaros em todo o mundo;
- Melhorar a acessibilidade dos sons dos pássaros;
- Aumentar o conhecimento dos sons dos pássaros.

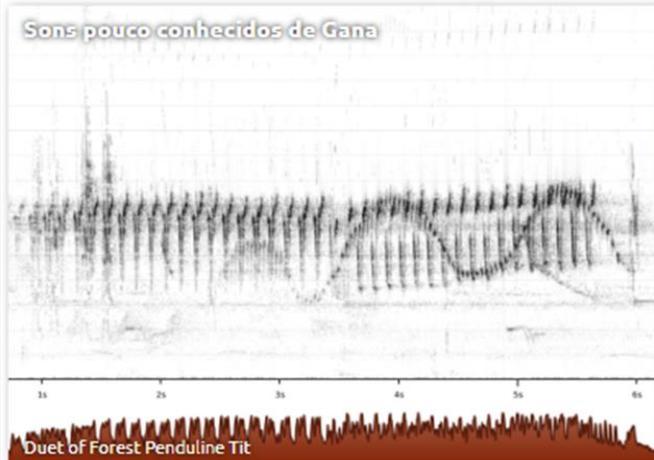
As formas de representar a informação sonora no Xeno-canto contribui bastante para as pesquisas, nela pode-se observar a gama de informações que podem ser extraídas (Imagem 16), que vai desde a identificação visual, até características das espécies.

**Imagem 16-** Xeno-canto imagem e som

### Gravações em Destaque

Algumas das gravações mais interessantes, raras ou notáveis da coleção são mostradas abaixo.

**Sons pouco conhecidos de Gana**



Duet of Forest Penduline Tit

**XC718842**

0:00 1:14

**Forest Penduline Tit ( *Anthoscopus flavifrons* )**

• dueto, música  
*Peter Boesman*

Durante uma viagem a Gana guiada por Foster Frimpong, ele, Peter Boesman e Howard Laidlaw foram brindados com uma série de vozes pouco conhecidas de espécies de aves africanas que Peter conseguiu gravar. Por exemplo, o novíssimo "os pássaros de Gana" (Borrow & Demey 2022) descreve a voz de Forest Penduline Tit como "pequenos chamados agudos e quase imperceptíveis". Mas no alto do dossel de Kakum NP, em sua famosa caminhada no dossel, os três homens testemunharam duetos extraordinários dessa espécie, em que um pássaro cantou animadamente para cima e para baixo na escala, escrevendo uma curva sinusoidal no ultra-som! Exemplos igualmente reveladores são algumas vocalizações magníficas de

---

**Primavera do Sul: Austrália**



Cuco-de-bico-canal, *Scythrops novaehollandiae* © CC-BY 2.0 James Niland

**XC295300**

0:00 0:26

**Cuco-de-canal ( *Scythrops novaehollandiae* )**

• canção  
*Marc Anderson*

Em todo o mundo, a primavera é um ótimo momento para registrar espécies residentes e migrantes. A primavera australiana está bem adiantada e o verão está se aproximando - muitas espécies seguem para o sul da Indonésia e Papua Nova Guiné para a Austrália continental. Incluindo o impressionante Cuckoo *Scythrops novaehollandiae*, o maior cuco parasita do mundo. Os chamados estridentes desta espécie, apresentados nesta grande gravação de Marc Anderson, são um som comum tanto de dia quanto de noite nas florestas do leste da Austrália.

Fonte: Gravações em destaque (2022)

O Xeno-canto é dedicado a compartilhar sons de pássaros de todo o mundo, tanto por um cientista pesquisador, observador de pássaros ou apenas curioso sobre o que ouve da janela da sua cozinha.

Originalmente, o Xeno-canto foi desenvolvido para identificar os cantos de pássaros desconhecidos dos Neotrópicos, sendo uma ferramenta de inventário de pássaros e de vocalização. Hoje o Xeno-canto tornou-se uma ferramenta importante para classificar e organizar dados de canto de pássaros, biogeografia e história da vida (PLANQUÉ; VELLINGA, 2008).

O próprio Xeno-canto estima que em sua coleção de todos os sons de pássaros contém cerca de 2.000.000 de gravações. Talvez dez vezes mais que isso. Pode também haver um som ainda não representado na coleção, mas pode ser gravado por um observador de pássaros.

Uma das curiosidades de algumas gravações no seu acervo é que elas nem sempre são reconhecidas, alguns sons que ouvem não podem ser podem identificar espécies chamadas “gravações mistérios” já mencionada anteriormente, essas gravações carregadas como enigmas, bem como gravações cujas identidades foram questionadas. Neste sentido, o Xeno-canto conta com a ajuda de quem possa reconhecer e classificar esse som como forma para que ela seja representada na coleção.

## **5.8 Análise da representação de informações em aplicativos**

As possíveis representações da informação, pela sua importância, foram objetos de estudos buscando a melhor forma de representar a formação. Portanto, é necessário entender quais tipos de características são importantes para representar determinado tipo de conhecimento. Assim como algumas bases de dados sonoras, cujas principais informações são sobre a ornitologia, existem aplicativos especializados em Identificação de aves utilizando apenas o *smartphone* como ferramentas de reconhecimento de espécies. Em alguns dos aplicativos não existem muito além das informações básicas, utilizando-se de apenas uma imagem ou um som. É possível ter a descrição completa sobre as aves. Os aplicativos de identificação ornitológica, atualmente, estão disponíveis para os sistemas *Android* e

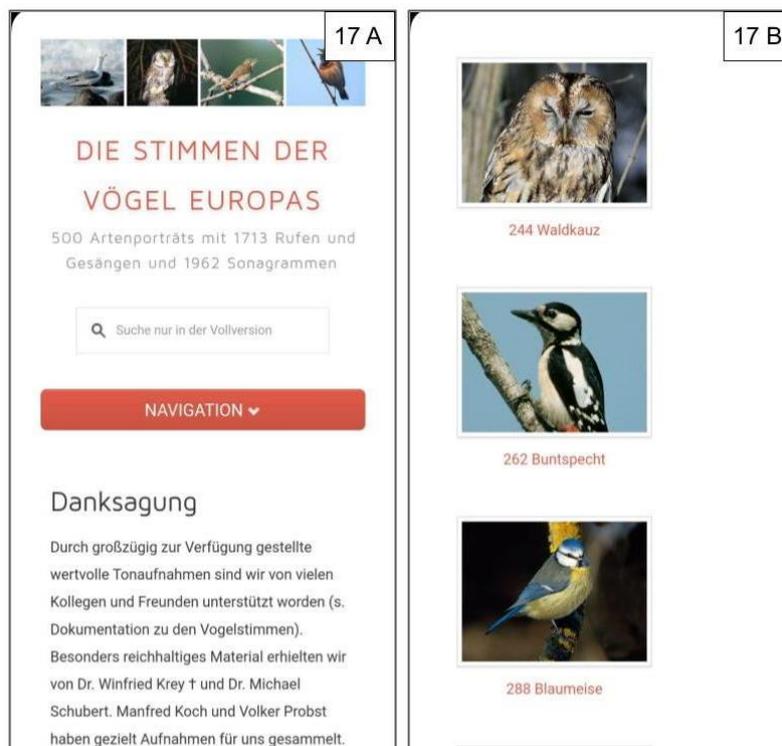
*IOs* e são um bom guia de pássaros, permitindo que o usuário documente suas aves com fotos, sons e anotações.

### 5.8.1 *Die stimmen der vögel europas*

Traduzido do alemão para o português significa “as vozes dos pássaros da Europa”. Trata-se de um aplicativo para *smartphone* com sistemas operacionais *android* e *IOs*, contendo mais de 502 imagens de espécies e 1873 chamados e cantos, além de 1962 sonogramas. É possível também obter informações sobre a família e espécies dos pássaros. Este aplicativo prático combina as imagens da espécie com as suas informações em forma de texto, apresenta mais de 2.000 sonogramas individuais. Criado em 2018, esse aplicativo inclui espectrogramas e gráficos de volume para todas as gravações de som, fotos e descrições de alta qualidade para cada espécie. As faixas podem ser produzidas e repetidas individualmente usando o botão de repetição. Por ser um aplicativo pago, não podemos obter mais informações quanto às funcionalidades do aplicativo.

A tela inicial do *Die stimmen der vögel europas*, como mostra da Imagem 17, tem-se o botão para navegação. Na imagem 17A e os tipos de aves que podem ser exploradas no aplicativo Imagem 17B.

Imagem 17 - Tela inicial do aplicativo *Die stimmen der vögel europas*



Fonte: *Die stimmen der vögel europas* (2022)

Ao selecionar uma das aves entre tantas, tem-se as informações sobre as espécies. A Imagem 18A faz menção aos tipos de vocalizações, na qual se podem escutar os sons em destaque nos botões vermelhos. Ainda é possível visualizar o sonograma correspondente a vocalização nesses botões vermelhos.

## Imagem 18 - Informações da espécie no *Die stimmen der vögel europas*

NAVIGATION ▾

18 A

  
 Ordnung Passeriformes – Sperlingsvögel  
 Familie Paridae – Meisen

### 288 Blaumeise

*Cyanistes caeruleus*  
 E Blue Tit  
 F Mésange bleue



**Kennzeichen**  
 Gew. 11,4 g. Diese kleine gelbblau gefärbte Meise mit blauer, weiß gerandeter Kopfkappe und dunklem Augenstrich ist ein populärer Vogel. Der Rücken ist graugrün, die Unterseite gelb, beim ♂ ist in der Bauchmitte ein

Gesang

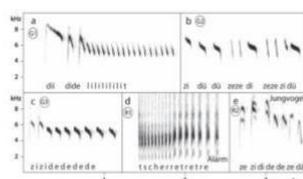
18 B

Die silberhell klingende Strophe ist nicht so variabel wie bei der Kohlmeise. Sie besteht im Allgemeinen aus 2-3 hohen und reinen, meist absteigenden Eingangselementen und einem anschließenden tieferen Triller: »til-ti-ti-tirrrr«, »zii-ziii-tütütütü...« oder »dii dide lllllllit« (a ▶ G1). Zuweilen hört man auch ganz andere Strophenformen, die nach Art der Kohlmeise Elemente bzw. Silben wiederholen und z. T. heiser klingen, z. B. »gji-gji...«, »zi-zf-tütü«, »zi-dü-dü zeze di zeze zi-dü« (b ▶ G2) oder »zizidedede...« (c ▶ G3). Jedes Individuum verfügt über mehrere Strophentypen, in Belgien durchschnittlich 5,4, in Spanien viel mehr mit 11,6. Der Anteil der Strophen mit Triller liegt in Belgien über 50 %, in Spanien nur bei 18 %. Da die einzelne Strophe durchschnittlich 30 bis 50 Mal wiederholt wird, ehe der Vogel zu einem anderen Typ wechselt, hat man leicht den Eindruck, das Repertoire bestehe nur aus einem Strophentyp. Der Gesang wird von einer Baumspitze oder einer Warte im Geäst der Bäume oder anderen Warten aus vorgetragen, mit Beginn schon im Winter. Ein eigentlicher Singflug fehlt, doch sieht man im Frühjahr bei

Jungvögel haben zeternde Rufe (e ▶ R2) 18 C

Instrumentallaute  
 Aus der Nähe hört man ein burrendes Fluggeräusch.

Verwechslungsmöglichkeit  
 Die Lautäußerungen sind denen der Lasurmeise [290] sehr ähnlich.



Zurück zur Übersicht

Familie Paridae – Meisen
 

- 288 Blaumeise
- 289 Teneriffameise
- 290 Lasurmeise
- 291 Kohlmeise
- 292 Haubenmeise

Fonte: *Die stimmen der vögel europas* (2022)

“As Vozes dos Pássaros da Europa” como um arquivo digital programado, disponibiliza na tela os textos, os sonogramas e os cantos dos pássaros com apenas alguns cliques. Esses três importantes elementos de informação estão diretamente ligados entre si. Várias espécies foram adicionadas a partir do zero, de modo que o trabalho agora inclui 500 espécies. Além disso, o número de documentos sonoros e sonogramas foram aumentados, alguns tipos foram retrabalhados e as deficiências das edições anteriores foram corrigidas.

### 5.8.2 Merlin Bird ID

Este aplicativo, de acordo com a Imagem 19, funciona como um identificador de aves através de imagens e sons, desenvolvidos para coletar e compartilhar dados de espécies de aves por todo o mundo, disponível para os sistemas *android* e *IOs*. Nele é possível explorar diversas aves que compõem o acervo.

Na imagem 19, tem-se a página inicial do aplicativo. Na imagem 19A, há a demonstração das principais ferramentas do aplicativo: iniciar aplicativo (inserir as informações das aves avistada); obter foto (inserir a foto capturada da aves, que

esteja no dispositivo móvel); *sound Id* (inserir a gravação de áudio, podendo ser gravada ou que esteja disponível no dispositivo móvel); implorar aves abre-se a página mostrada na imagem 19B, que corresponde a todas as aves armazenadas no aplicativo.

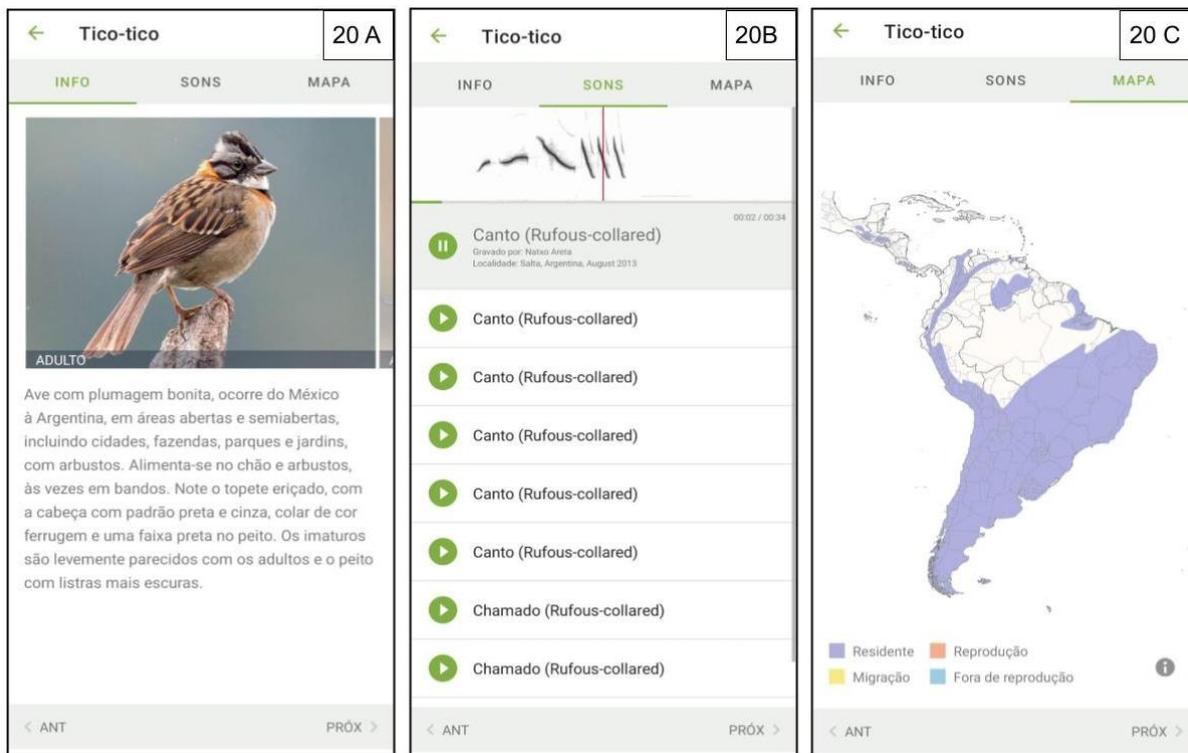
### Imagem 19- Aplicativo *Merlin Bird ID*



Fonte: *Merlin Bird ID* (2023)

Ao selecionar uma espécie de ave (Imagem 20) há informações sobre a espécie, que ao escolher uma em específico, por exemplo “tico-tico” (Imagem 19A), tem-se as informações sobre a ave. A página seguinte referente a imagem 19B, mostra as informações sonora (tipos de vocalização), na qual é possível visualizar o sonograma referente a cada canto. A imagem 19C faz referência a localização geográfica da espécie e seu comportamento migratório.

## Imagem 20 - informações sobre a espécie no aplicativo *Merlin Bird ID*



Fonte: *Merlin Bird ID* (2023)

Além dessa informação, o aplicativo apresenta uma assistente de identificação de pássaros, ou seja, um passo a passo. O usuário do aplicativo pode identificar aves fornecendo uma lista de possíveis correspondências. O Merlin oferece ajuda de identificação rápida para todos os níveis de observadores de pássaros nas Américas, Europa, Ásia, África e Oceania. É possível identificar a espécie de acordo com as seguintes informações solicitadas (imagem 20):

- Onde você viu aves? Para responder esta pergunta utiliza-se a localização do dispositivo, escolha de um local no mapa ou inserindo o cep da cidade;
- Quando você viu? Data da visualização da espécie;
- Qual era o tamanho da ave? É possível selecionar de acordo com a imagem 20A;
- Quais eram suas principais cores? A seleção é feita de acordo com a imagem 20B, podendo ter mais de uma cor para a identificação;
- A ave estava...? Selecionar uma das alternativas proposta pelo aplicativo de acordo com a Imagem 20C.

**Imagem 21** - Como identificar uma ave avistada aplicativo *Merlin Bird ID*

The image displays three sequential screenshots of the Merlin Bird ID application interface, labeled 21A, 21B, and 21C. Each screenshot shows a question in Portuguese and a set of options for identification.

- 21 A:** The question is "Qual era o tamanho da ave?" (What was the size of the bird?). Below the question are five circular icons representing different bird sizes, increasing from left to right. The location is "Marília, São Paulo, BR | 22 nov."
- 21 B:** The question is "Quais eram suas principais cores?" (What were its main colors?). Below the question is the instruction "Selecione de 1 a 3" (Select 1 to 3). There are nine color swatches arranged in a 3x3 grid, each with a label below it: Preto (Black), Cinza (Grey), Branco (White), Ocre/Marrom (Olive/Brown), Vermelho/Canela (Red/Cinnamon), Amarelo (Yellow), Oliváceo/Verde (Olive/Green), Azul (Blue), and Laranja (Orange). The location is "Marília, São Paulo, BR | 22 nov."
- 21 C:** The question is "A ave estava...?" (Where was the bird...?). Below the question are seven radio button options: Alimentando-se em um comedouro (Feeding in a feeder), Nadando ou andando em água rasa (Swimming or wading in shallow water), No chão (On the ground), Em árvores ou arbustos (In trees or bushes), Em uma cerca ou fio (On a fence or wire), and Pairando ou voando (Soaring or flying). The location is "Marília, São Paulo, BR | 22 nov."

Após todo o procedimento para identificação o aplicativo mostrará em detalhes os melhores resultados. Esta seleção poderá ou não estar de acordo com a identificação correta da ave.

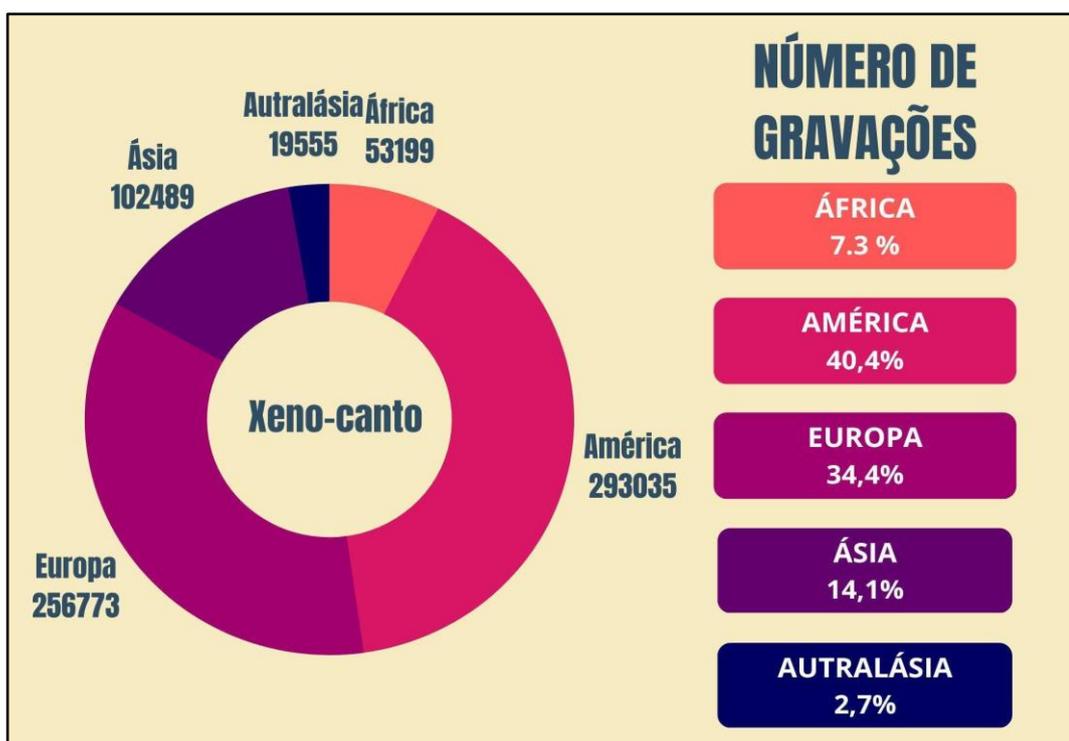
### 5.9 Particularidade dos arquivos sonoros

Sabe-se que cada arquivo sonoro estudado e pesquisado neste trabalho apresenta suas particularidades, obviamente com informações diferenciadas, mas todas elas oferecem potenciais informações que contribuem distintamente em diversos tipos de pesquisa (apêndice A), seja de cunho científico como pessoal. Todas as informações levantadas nesse apêndice remetem às principais características pertencentes a cada arquivos sonoros. Algumas apresentam informações relevantes como os sonogramas, outras apresentam informações básicas, ou escassa de dados que podem ser utilizados para pesquisas mais extensas. Os arquivos sonoros como *Macaulay Library of Natural Sounds*, *Índia Birdsong*, *FNJV* e *Xeno-Canto* são aqueles que apresentam grande variedade de informações que as tornam uma excelente fonte de dados para diversos tipos de pesquisas. Certamente aquele que deseja buscar informações sobre aves em qualquer lugar que esteja, esses arquivos serão uma grande fonte de conhecimento.

Foram feitas diversas análises quanto ao tipo de informações contidas em cada arquivo sonoro pesquisado. Destaca-se que o Xeno-canto, de acordo com a revista "*The guardian*", o XC ou Xeno-canto, traduz-se como "som estranho".

Observou-se que na pesquisa o Xeno-canto possui sons de pássaros de todos os continentes e diariamente vem recebendo novas gravações de alguns dos lugares no mundo. Nota-se no (Gráfico 1) que o xeno-canto possui a sua própria distribuição geográfica e nela pode-se constatar sua divisão: África, Américas, Ásia, Australásia, Europa. A região da Australásia contempla países como: Austrália, a Nova Zelândia, a Nova Guiné e algumas ilhas menores da parte oriental da Indonésia.

**Gráfico 1-** Dados quantitativos do Xeno-canto



Fonte: elaborado pela autora

De acordo com a representação dos dados do gráfico 1 é possível notar que dentre todas as regiões aquela que possui uma maior quantidade de gravação é a região das Américas que tem 293.035 mil gravações, o que corresponde a 40,4% de todas elas. Talvez isso ocorra, pois certamente a Amazônia está inserida nesses dados das Américas e já se sabe que a floresta Amazônica, sem sombra de dúvida, é uma das maiores fontes de informação de aves do mundo.

Durante muitos anos pesquisadores de todo o mundo têm o papel de organizar e armazenar informações de toda a vida na terra, assim como ornitólogos buscam registrar sons de animais. À medida que o número de registros aumenta, aumenta também a dificuldade de gerenciá-los, o que torna um desafio armazenar,

gerenciar, recuperar e compartilhar esses sons. Este trabalho apresenta de forma preliminar um modelo de representação da informação acústica de aves como uma forma de descrever e apresentar o sonograma como fonte de informação num ambiente digital focado no gerenciamento desses dados em diversos continentes.

Dentre todas as fontes pesquisadas, aquela que mais se destacou, seja por número de informações relevantes ou por uma quantidade absurda de dados, foi o xeno-canto. Como a proposta deste trabalho é analisar os sonogramas como forma de representação da informação sonora de aves, o Xeno-canto apresenta algumas ideias muito relevantes para este estudo, primeiramente porque ele tem a ideia de criar um sistema de pontuação com características particulares de vocalização, como: comprimento, volume, tom, número de notas, velocidade e variabilidade. Cada característica se pretende desenvolver categorias de descrição: o tom pode ser “uniforme” ou “crescente”, por exemplo, e o volume pode ser “crescente” ou “decrecente”. Algumas dessas características também foram propostas pelo modelo de representação da informação nesta pesquisa que seria uma abordagem que pode ser facilmente utilizada e pelo Xeno-canto.

Portanto, toda essa pesquisa pode ser utilizada para estudos em ornitologia em que as gravações de arquivos sonoros possam satisfazer critérios ou verificação rápida dos sonogramas para acompanhamento de pesquisas guiando o utilizador para gravações mais promissoras.

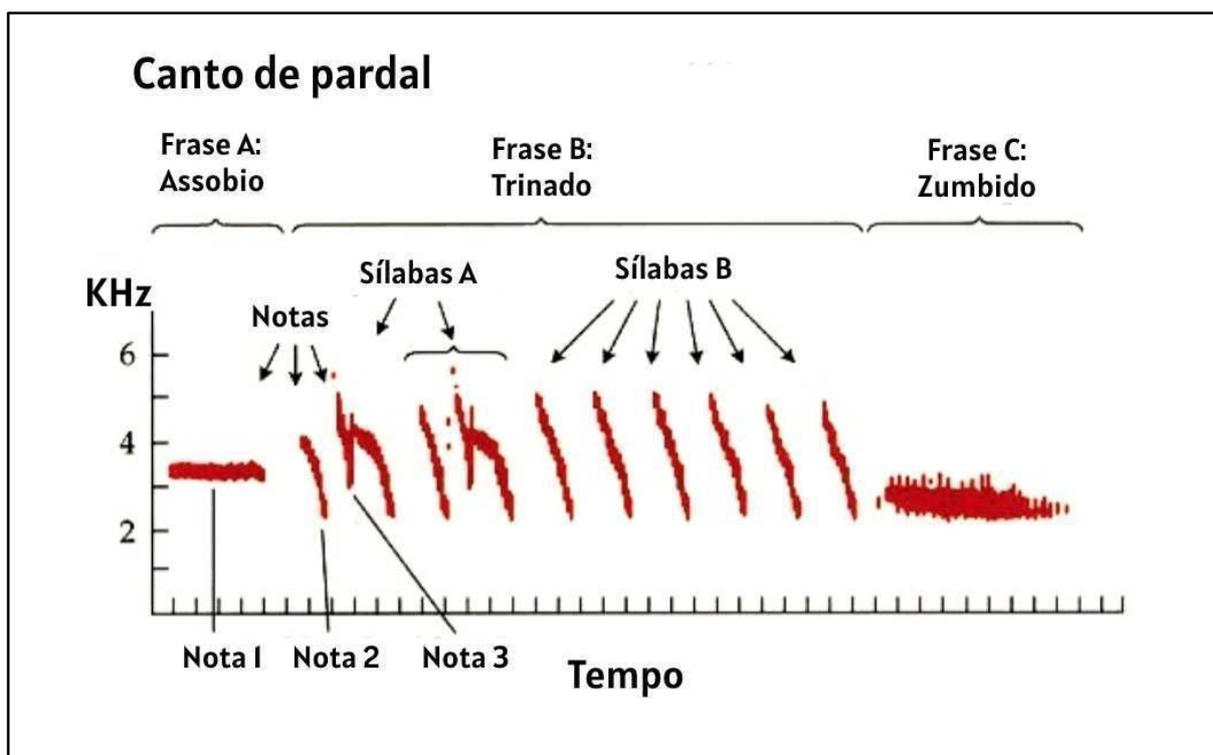
Planqué e Vellinga (2008) afirmam que os sonogramas permitem a comparação visual dos sons produzido por espécies relacionadas ou pela mesma espécie em diferentes locais e podem ser montados em guias sonoras visuais rudimentares ou em “listas de verificação de sonogramas”. Neste sentido, os observadores de aves podem produzir suas listas de verificação de sonogramas de acordo com as categorias desejadas (por exemplo, região, habitat, ou coordenadas de GPS).

Em vista disso, a colocação de Planqué e Vellinga, assim como outros autores, dizem que os animais se comunicam por meio de sinais acústicos como as aves. Nesse sentido, registrar e analisar sinais acústicos são essenciais em estudos de som e comportamentos de aves.

## 6 PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA O MODELO DE REPRESENTAÇÃO DE SONOGRAMA DE AVES CANORAS

A proposta de diretrizes de modelo de representação sonora de uma ave deve apresentar uma análise sonográfica de vocalização da ave. Assim, demonstra-se cada evento sonoro (nota), pois se sabe que ela é representada por uma linha preta contínua. A figura 7 é um exemplo de uma amostra de canto de um pardal e seus detalhamentos acústicos. Os cantos das aves são compostos de diferentes frases (repetições estereotipadas de um elemento ou motivo). As aves canoras têm variação de repertórios de vocalizações muito diversificadas. Muitas vezes são exibidos em vários contextos comportamentais. As chamadas vocalizações vão dos simples até as vocalizações longas e complexas, que, em muitas espécies, são compostas de muitas notas e motivos diferentes.

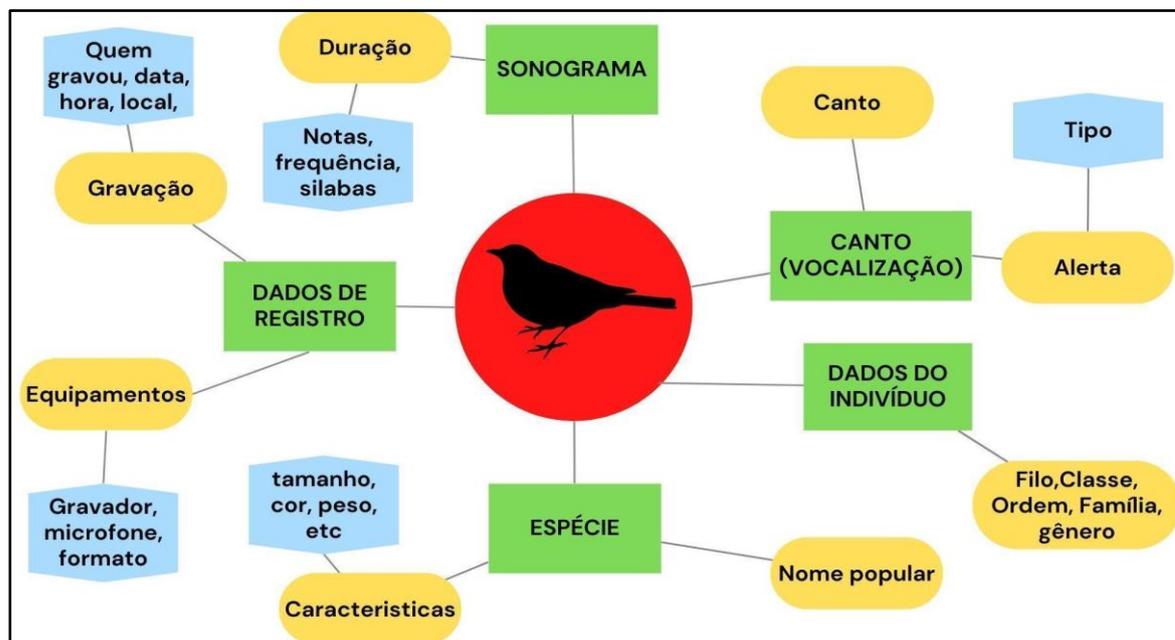
**Figura 8** - Canto de Pardal- detalhamento acústico



Fonte: Aprendizagem do canto em pássaros (2022, tradução nossa)

Todos os dados que podem ser encontrados para a representação da informação sonora estabelecidos segundo Kettle e Vielliard em 1991, dados estes que reforçam quais são elementos que são fundamentais para descrição e identificação de uma ave como mostra na figura 8.

**Figura 9-** Mapa mental proposta para modelo da representação da informação sonora de aves



Fonte: Elaborado pela autora

Nesta proposta de modelo em forma de mapa mental, fez-se um pequeno compilado das principais formações que se pode obter a partir de uma ave, em que as primárias são para a identificação destacadas em verde: espécie, canto (vocalização), dados de registro e dados do indivíduo.

Dessa forma, a partir deste mapa mental se obteve o quadro 5, que tem o intuito de demonstrar quais as categorias que são necessárias para a identificação de elementos para representação de aves canoras.

**Quadro 5-** Categorias e subcategorias das Informações sonoras para identificação de aves.

CATEGORIAS	Subcategorias	Subcategorias
Espécie	Nome popular	-
	Características Físicas	Tamanho, cor, peso etc.
Sonograma (Espectrograma)	Duração	Nota, frequências, sílabas etc.
Canto (vocalização)	Canto	Tipos
	Chamados	Tipos
Dados do indivíduo	Filo, classe, ordem, Família etc.	-
Dado de Registro	Gravação	Quem gravou, data, localização, hora etc.
	Equipamento	Gravador, microfone, formato áudio etc.

Fonte: Elaborado pela autora

No quadro 5, destaca-se as informações por categorias que são: espécie (nome científico), o canto (vocalização) forma de comunicação, dados do indivíduo e dados de registros. Como subcategorias estão: nome popular (nome usual), características físicas, cantos, chamados, informações filogenéticas (filo, classe, ordem, família etc.), gravação e equipamentos; além disso, apresenta outra subcategoria que são: características físicas da ave (tamanho, cor, peso etc.), cantos (acasalamento, reconhecimento etc.), chamados (território, predadores etc.), gravação (quem gravou, local, hora etc.) informações principalmente geográficas e equipamentos (tipos de gravadores incluindo a marca, microfones, formato de áudio gravado), todos os equipamentos utilizados para gravação sonora.

**Quadro 6** - Componentes para subsidiar as diretrizes para um modelo de representação da informação sonora das aves.

CATEGORIAS	ELEMENTOS	PERGUNTAS
<b>Sonograma (Espectrograma)</b>  =	Tipo de Canto (vocalização)	Qual é o canto do pássaro?
	Tipo de Chamado	Qual é o tipo de chamado do pássaro?
	Frequência	Qual é a frequência?
	Duração	Qual a duração do canto ou do chamado?
	Número de notas	Qual é o número de notas?
	Número de Sílabas	É possível identificar as sílabas?
<b>Informações da Espécie</b>	Identificação/COD./ID	Qual o Código dado para identificação de uma espécie no arquivo sonoro?
	Nome popular	Qual e/são os nomes populares?
	Cor	Quais as cores presente na ave?
	Peso	Qual o peso da ave?
	Tamanho	Qual o tamanho da ave?
	Identificação visual	A ave foi avistada?
	Foto da espécie	A ave foi fotografada?
<b>Dados do Indivíduo</b>	Nome científico/Espécie	Qual o nome científico da ave?
	Filo	A que Filo a ave pertence?
	Classe	A que Classe da ave pertence?
	Ordem	A que Ordem da ave pertence?
	Família	A que Família da ave pertence?
	Gênero	A que Gênero da ave pertence?
	Espécie	A que Espécie da ave pertence?
	Quem Registrou	Quem é o profissional que fez o registro (nome)?

<b>Dados de Registro</b>	Data	Qual a data de entrada da gravação
	Hora	Qual a hora da gravação
	Gravador	Qual o gravador utilizado?
	Microfone	Qual o microfone utilizado?
	Formato do Áudio	Qual o formato de áudio da gravação?
<b>Dados de Localização</b>	País	Em que país foi localizado?
	Estado	Em que Estado foi localizado?
	Cidade	Em que cidade foi localizado?
	Localidade	Qual a localidade onde se encontrou a ave?
	Habitat	Qual o seu Habitat?

De acordo com o quadro 6, são demonstrados diversos componentes que são fundamentais para subsidiar e contribuir para a elaboração de diretrizes para a criação de um modelo de representação da informação sonora de aves, com dados importantes para a identificação de aves e são exemplificados como:

a) CATEGORIA

- **Sonogramas (espectrograma):** são imagens que podem ser geradas a partir da decodificação dos sons dos animais. Os sonogramas apresentam vários elementos, como o tipo de canto, que é a emissão sonora das aves, que tem diversas finalidades, como a defesa territorial e/ou para corte reprodutiva. Além disso, apresentam os chamados tipos de vocalização, geralmente simplificada, de reconhecimento específico. Os cantos geralmente apresentam uma determinada frequência medida em Hertz (Hz) e possuem uma duração que pode ser medida na escala de tempo em minutos ou segundos. Os cantos apresentam determinados números de notas e de sílabas que só podem ser identificadas por um profissional qualificado, ou seja, os ornitólogos.

- **Informações da Espécie:** nesta categoria de informação tem-se os dados responsáveis pela identificação de uma espécie que podem variar de acordo com o

arquivo sonoro pesquisado. A identificação e/ou COD. e/ou ID. da espécie depende da forma de como são inseridos nos arquivos sonoros, no qual cada ave ou som identificados no arquivo sonoro apresentará essa identificação. Cada espécie no arquivo sonoro apresentará algumas informações como: o nome popular (o nome pelo qual a ave é conhecida em uma determinada região). Por exemplo, o Sabiá, cujo nome científico é *Turdus leucomelas*. Dados como cor, peso e tamanho podem estar contidos nos arquivos, ou podem ser dados contidos de outras fontes. Quanto à identificação visual são informações que devem estar disponíveis caso a ave seja avistada durante a gravação, servindo como uma forma de conformação da espécie. Quanto às fotos da espécie, nem sempre está atrelada às gravações, pois existem determinadas espécies no qual apresenta somente a imagem sem nenhum som.

- **Dados do Indivíduo:** Nessa categoria contém as informações referentes a classificação binomial, uma forma de descrever cada espécie ao receber uma designação universal para que não haja confusão com seu nome popular. Essa classificação apresenta um padrão para escrita por Linnaeus 1758, “o primeiro” a classificar os seres vivos ou a adotar a nomenclatura binomial, em que a principal regra para nomear os seres vivos, são nomes escritos em latim ou latinizados, além disso, devem esta escritos em itálico (MOREIRA, 2014).

Nome científico: primeiro nome diz respeito ao Gênero e deve iniciar por letra maiúsculas, o segundo nome chamado epíteto específico e deve-se iniciar por letra minúscula, por exemplo: *Myiozetetes cayanensis*.

Filo: Chordata - constituem um filo dentro do reino Animalia, que inclui os vertebrados.

Classe: Aves - hierarquia dos táxons pertencentes à classe aves.

Ordem: Passeriformes – são pássaros, ou aves canoras.

Família: Tyrannidae - são as aves dentro da categoria de migrantes intercontinentais.

Gênero: Myiozetetes - primeiro nome na espécie.

Espécie: *cayanensis*, segundo nome da espécie e a junção do gênero + espécie forma o nome científico de um determinado animal ex.: *Myiozetetes cayanensis* (WIKIAVES, 2022).

- **Dados de Registro** - nessa categoria fica as informação de registro: pessoa responsável pela gravação ou fotografia; data: quando foi feito o registro, dia, mês e ano da coleta; hora: é importante ressaltar o horário do registro, pois servem de dados para análise comportamental; gravador: equipamento utilizado no momento da gravação; formato de áudio: extensão de áudio no qual foi feito a gravação, pois o formato implica da decodificação do áudio para gerar os gráficos sonoros (sonograma).

- **Dados de Localização** - na categoria de localização é importante fazer o registro da localização exata onde os dados foram coletados como: país, estado, cidade e localidade, afim de estudos mais precisos sobre determinado ambiente onde a ave reside, além de informações sobre seu habitat natural.

No quadro 7, tem-se a proposta de informações inseridas de modo a preencher o quadro com todos os possíveis conteúdos que são utilizados para fazer a identificação de aves demonstradas no quadro 6. Dessa forma, têm-se os possíveis elementos que compõem as informações responsáveis pela identificação das aves.

**Quadro 7** - Proposta de leitura das respectivas informações dos componentes do modelo de representação da informação sonora de aves

CATEGORIAS	ELEMENTOS	PERGUNTAS	IDENTIFICAÇÃO DE ELEMENTOS
<b>Sonograma (Espectograma)</b>	Tipo de Canto (vocalização)	Qual é o canto do pássaro?	- Dueto Vocal - Nupcial
	Tipo de Chamado	Qual é o tipo de chamado do pássaro?	- Marcação territorial - Alerta para perigo
	Frequência	Qual é a frequência?	- 16000hz.
	Duração	Qual a duração do canto ou	- 25s

		do chamado?	
	Número de notas	Qual é o número de notas?	-
	Número de Sílabas	É possível identificar as sílabas?	-
<b>Informações da Espécie</b>	Identificação/COD./ID	Qual a identificação no arquivo sonoro?	- FNJV: 0036292
	Nome popular	Qual e/são os nomes populares?	Bentevizinho-de-asa-ferrugínea
	Cor	Quais as cores predominantes na ave?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marrom escuro com grande mancha central amarelo esverdeado; --larga faixa branca nos dois lados oposto na testa;</li> <li>- laterais do pescoço são de coloração uniforme marrom escuro fuliginoso;</li> <li>- A região traseira do pescoço, o dorso, os escapulários, o uropígio, e as supra caudais são de coloração marrom oliváceo simples;</li> <li>- Asas, coloração geral marrom-escuras com bordas acastanhadas;</li> <li>-As rêmiges secundárias com coloração ferrugínea intensa.</li> <li>-Queixo e garganta são brancos.</li> </ul>
	Peso	Qual é o peso???	26 gramas
	Tamanho	Qual é o tamanho?	Entre 16,5 cm e 18 cm
	Identificação visual	A ave quando avistada?	-Apresenta cores como: marrom, amarelo - alaranjado vibrante, verde, branco, ferrugem.
	Foto da espécie	A ave foi fotografada?	

<b>Dados do Indivíduo</b>	Nome científico/Espécie	Qual o nome científico da ave?	- <i>Myiozetetes cayanensis</i>
	Filo	Qual o Filo da ave?	- Chordata
	Classe	Qual a Classe da ave?	- Aves
	Ordem	Qual a Ordem da ave?	- Passeriformes
	Família	Qual a Família da ave?	- Tyrannidae
	Gênero	Qual o Gênero da ave?	- Myiozetetes
	Espécie	Qual a Espécie da ave?	- cayanensis
<b>Dados de Registro</b>	Quem Registrou	Quem é o profissional que fez o registro (nome)?	- Caio Brito
	Data	Qual a data de entrada da gravação	- 16/04/2016
	Hora	Qual a hora da gravação	- 11:35h
	Gravador	Qual o gravador utilizado?	- Sony PCM-M10
	Microfone	Qual o microfone utilizado?	- Sennheiser ME-066
	Formato do Áudio	Qual o formato de áudio da gravação?	- WAV.
<b>Dados de Localização</b>	País	Em que país foi localizado?	- Brasil
	Estado	Em que Estado foi localizado?	- Maranhão
	Cidade	Em que cidade foi localizado?	- Carolina
	Localidade	Qual a localidade onde se encontrou a ave?	- Serra da Curiosidade
	Habitat	Qual o seu Habitat?	- Mata Úmida de Baixão

Fonte: Elaborado pela autora

Sendo assim, a proposta de preenchimento do quadro 7, com as informações sonoras de uma determinada espécie de aves vem como suporte para análise do animal com as principais informações disponíveis nos arquivos sonoros ou em qualquer outra base de dados de aves. O intuito de mostrar esses elementos para o estabelecimento de diretrizes tem a ver na forma de como são as representações das informações para identificação das aves, seja por som, sonogramas ou registro de coletas. A tecnologia cria determinado dado para solucionar pesquisas em ambiente digital, tornando os dados da vocalização em um formato de registro digital que representa descritivamente uma informação sonora em uma informação visual e dessa forma, apresenta como esse registro pode ser interpretado.

Quando se analisa para quem e para o que serve essa proposta, é indicado preferencialmente para arquivos sonoros, mas pode ser utilizada em outros tipos de unidade de informação, como bibliotecas, arquivos e museus, em qualquer unidade que tenha arquivos sonoros com umas das suas fontes de referência. Nesse sentido, atualmente, podem atuar diversos profissionais da informação, assim como ornitólogos, profissionais especializados em arquivos sonoros, mas também arquivologistas, bibliotecários, museólogos ou outros profissionais que trabalham com arquivos sonoros. Então, a proposta do quadro de elementos de identificação e o estabelecimento de categorias são fundamentais nos arquivos sonoros e podem ser ajustadas e aprimoradas conforme a necessidade do arquivo sonoro.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas teorias que enunciam as possibilidades e limitações do conhecimento humano, assim como a sua forma de transmissão, sempre estão em constantes mudanças para adquirirem novos significados e mudanças nos paradigmas do conhecimento. A representação da informação e do conhecimento também estão circunscritas nessa seara impiedosa dessas mudanças vertiginosas e desempenham papel importante, uma vez que são recursos valiosos em diversas áreas, resolvendo problemas relacionados à informação contemporânea, dos quais geram e fornecem conhecimento dentro do contexto ou fenômeno da “explosão de informação”.

Assim como na comunicação oral que precisa de uma forma para ser representada para ser compreendida, a comunicação sonora animal também precisa de uma forma para transmitir a informação de modo que seja entendida. Dessa forma, na Ciência da Informação, a representação está relacionada na forma de simbolizar a informação e o conhecimento sonoro, principalmente na ornitologia.

A organização do conhecimento é um processo que precisa ser modulado com foco na sua construção, uma vez que é preciso entender quais áreas do conhecimento envolvidas nessa organização e representação do conhecimento e da informação. Nesse sentido, este trabalho veio para criar uma nova proposta com o foco na representação e organização do conhecimento, dialogando com a interdisciplinaridade das ciências biológicas, concentrado principalmente no conhecimento ornitológico, no qual ainda precisa de mais estudos para aplicação da Ciência da Informação em áreas pouco trabalhadas.

Assim, a organização e representação da informação acústica em aves são fundamentais para a compreensão da comunicação vocal entre os indivíduos e para a realização de estudos de ecologia e evolução das espécies. Dessa forma, estudos relacionados à biodiversidade e comportamento animal sempre foram alvos de diversas pesquisas, porém quando se trata desses assuntos na qual o foco está na representação e organização a um nível mais convergente do conhecimento na biologia, pode-se dizer que ainda é muito escasso, mesmo sendo um assunto

bastante importante tanto para estudos do meio ambiente quanto para a Ciência da Informação.

Um dos maiores benefícios de se pesquisar a biodiversidade é que ela é amplamente estudada, os conteúdos são ilimitados, o que estimula a pesquisas sobre as mudanças com base nas necessidades ambientais. Estudo como este pode ser usado para descrever a diversidade de determinado ecossistema específico e por serem excelentes indicadores ambientais, principalmente no equilíbrio ecológico como um todo no planeta. No geral, os estudos das aves garantem que a biodiversidade possa ser aspecto importante da sustentabilidade e quanto mais biodiversidade uma área possui, mais saudável ela será. À medida que as populações naturais crescem, evoluem e desaparecem, seja de forma natural ou por interferência humana, as pesquisas em torno da biodiversidade vêm se intensificando. A cada dia surge uma nova forma de fazer análise científica principalmente no campo das ciências naturais. Dessa forma, dentro da vereda de pesquisa, trabalhos que colaboram com estudos de arquivos de som se tornarão cada vez mais importantes.

Como em algumas pesquisas, o declínio populacional das aves pode se advertir de uma tragédia, mas como também, pode indicar inúmeras razões mais preocupantes. Dessa forma, o monitoramento e a detecção precoce do declínio das aves são fundamentais para priorizar as ações de conservação. Sendo assim, pesquisas que fornecem dados sobre a avifauna contribuem para a geração de dados e conteúdos em diferentes investigações que busquem, dessa forma, contribuir com o conhecimento da diversidade biológica.

O aumento constante da população global de aves, de acordo com alguns autores pesquisados, deve-se principalmente em parte à descoberta de vocalizações que revelam informações até então desconhecidas, sejam a existência de espécies novas ou que por algum motivo sofreram variação morfológica e fisiológica. Pela pesquisa realizada, notaram-se numerosos exemplos que demonstram a importância de uma análise sólida no estabelecimento de pesquisa na ornitologia. Notou-se que os arquivos de som de pássaros são obviamente vitais para o avanço de tal pesquisa, mas são necessárias mais gravações que devem ser de alta qualidade. Afinal, as circunstâncias com que as gravações ocorrerem precisam ser adequadas

para um bom registro, uma vez que isso ajuda principalmente nas identificações de aves vocalizadas, promovendo análises mais completas e determinantes na detecção das espécies.

A passagem do tempo mostra como é importante a forma de como as informações são visualizadas, pois uma imagem pode apresentar muitos significados, pesquisas em áreas específicas da biologia demonstram o quanto de conhecimento se tem e que pode ser explorado pela Ciência da Informação. Então conhecimento não se limita aos processos de informação do mundo, mas também na experiência do observador que pode utilizar seus conhecimentos de forma organizada. O conhecimento vindo da ornitologia, portanto, demonstra o quanto as pesquisas podem transitar entre as diversas informações, nas quais as fontes de conhecimento são interações construídas para demonstrar que existem afinidades entre a representação da informação com a ornitologia e a bioacústica.

O estudo da ornitologia e bioacústica nos permite uma inspeção visual rápida dos sons para identificação das aves, bem como a inspeção detalhada das diferenças auditivas que os humanos não podem ouvir, mas podem ser identificadas visualmente. A análise e reconhecimento de sons biológicos nas coleções de sons não são apenas extensas, mas também de grande profundidade, em muitos casos inclui sons produzidos por várias aves, registrados em diferentes lugares, às vezes inóspitos.

Investigar o comportamento vocal e instrumental das aves tem sido uma grande fonte de conhecimento principalmente no progresso do estudo da estrutura, desenvolvimento e mecanismos do canto das aves canoras. Do ponto de vista da musicologia evolutiva, há necessidade urgente de estender o poder de pesquisa de aves para a análise de sons de outras espécies que vocalizam como forma de comunicação.

Os sonogramas são excelentes para rápida inspeção visual de sons para identificação, ou inspeção detalhada para que as diferenças auditivas que os humanos não possam ouvir possam ser visualmente identificadas. Nisso consiste uma das finalidades desta investigação que é estabelecer uma ligação entre a função da vocalização (canto) por meio da estrutura da música gerada pelo sonograma, ou seja, vincular o significado comunicativo aos padrões sonoros

acústicos das aves como uma forma de representação do conhecimento em ornitologia. Dessa forma, investir numa diretriz que possa dar subsídios suficientes a fim de criar um modelo de representação de sonogramas de aves, que possa ser útil aos ornitólogos, isto é, beneficiando-se das informações importantes dos sonogramas como forma de identificação entre as espécies de aves canoras.

Sendo assim, pode-se pensar em como avaliar os arquivos sonoros e aplicativos pesquisados, onde cada um apresenta uma interface que atenda a todos os requisitos de efetividade e usabilidade dos elementos contidos nos arquivos sonoros que servirão às futuras diretrizes do modelo de representação de informações sonora, tudo isso a partir das orientações organizadas no quadro com a proposta para identificação de elementos principais para criar a diretriz.

É importante observar que a usabilidade dos *sites* com os arquivos sonoros, voltado para o público amador é um dos maiores obstáculos associados à organização da informação. Quando as orientações de usabilidade não são intuitivas, há possibilidade de gerar dificuldades no público que utiliza os arquivos sonoros para identificação pessoal. Essa realidade se deve à percepção dos usuários sobre suas próprias características e necessidades, embora o público mais específico tenha maior facilidade em acessar tanto os arquivos sonoros naturais, quanto os aplicativos de identificação das aves.

Sendo assim, este trabalho tenta demonstrar como o conhecimento oriundo da ornitologia pode colaborar com diversas outras pesquisas colaborando com a Ciência da Informação para coletar, analisar e compartilhar informações sobre aves. De essa forma, elaborar subsídios para criação de diretrizes que possam ser usadas como uma forma de gerenciar grandes quantidades de dados e informações sobre aves – como: variedade de espécies, habitat, comportamento, migração, nos mais diversos arquivos sonoros naturais existentes, assim como também em aplicativos de identificação de aves – são importantíssimas para o desenvolvimento de bancos de dados e sistemas de informação no intuito de coletar e armazenar uma infinidade de espécies de aves.

Dessa forma é possível acompanhar a evolução dos pássaros e saber como eles se adaptaram às mudanças em seu ambiente. Tendo em vista que os

comportamentos e as atividades são monitoradas usando tecnologia avançada como GPS, rastreadores por satélite e câmeras de vídeo, no qual o compartilham informações de diversos lugares, há a contribuição com outros ornitólogos e cientistas de todo o mundo para aprimorar os conhecimentos sobre vida e comportamento das aves.

Por fim, a ciência da informação é uma ferramenta importante na ornitologia que ajuda os cientistas a coletar, gerenciar e compartilhar informações sobre as aves para desenvolver melhores estratégias de conservação da vida selvagem. Nesse sentido, fazer um levantamento minucioso, principalmente nos arquivos sonoros naturais, bibliotecas sonoras e base de dados ornitológicos; enfim, em locais que apresentem sonogramas para análise e comparação de estudos em ornitologia e bioacústica são valiosíssimas em muitas pesquisas científicas.

## REFERÊNCIAS

- AGANETTE, Elisângela Cristina; TEIXEIRA, Livia Marangon Duffles; AGANETTE, Karina de Jesus Pinto. A representação descritiva nas perspectivas do século XXI: um estudo evolutivo dos modelos conceituais. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 22, n. 50, p. 176-187, 2017.
- ALSTRÖM, Per; RANFT, Richard. The use of sounds in avian systematics and the importance of bird sound archives. **Bull. BOC**, v. 123, p. 114-135, 2003.
- ALL RECORDING. **Indian Bird Song**, 2022. Disponível em: <https://indianbirdsong.org/compare?ids=11159105%2C11159185&page=1>. Acesso em: 10 set. 2022.
- ANJOS, L. dos. Comunidades de aves florestais: implicações na conservação. *In*: ALBUQUERQUE, José Luiz Berger *et al.* (Ed.). **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias**. Sociedade Brasileira de Ornitologia, Tubarão: Editora Unisul, Curitiba, 2001. p. 17-37.
- APRENDIZAGEM DO CANTO EM PÁSSAROS. **Chegg**, 2022. Disponível em: <https://www.chegg.com/flashcards/section-5-song-learning-in-birds-58d59991-548f-4b2b-a3d7-0fd5b1442f55/deck>. Acesso em: 24 ago. 2022.
- ARAÚJO, Nelma Camêlo; LIMA JÚNIOR, Luís Carlos Régis. Arquivos sonoros: rádio universitária da Universidade Estadual de Londrina. **ÁGORA: Arquivologia em debate**, v. 23, n. 46, p. 120-143, 2013.
- AVES CANORAS. *In*: **Dicionário Wiki Aves**, 2022. Disponível em: [http://www.wikiaves.com.br/wiki/dicionario\\_wiki\\_aves](http://www.wikiaves.com.br/wiki/dicionario_wiki_aves). Acesso em: 03 nov. 2022.
- AVIFAUNA. *In*: DICIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/risco/>. Acesso em: 05 nov. 2022.
- AVISOFTE-SASLAB PRO. **Avisoft**, 2019. Disponível em: [http://www.avisAvisoft-SASLab Pro oft.com/](http://www.avisAvisoft-SASLabProoft.com/). Acesso em: 15 jul. 2022.
- BAPTISTA, Dulce Maria. A catalogação como atividade profissional especializada e objeto de ensino universitário. **Informação & Informação**, Londrina, v. 11, n. 1, 2006.
- BETTENCOURT, Ângela Monteiro. **A representação da informação na Biblioteca Nacional: do documento tradicional ao digital**. Rio de Janeiro: Fundação Biblioteca Nacional, 2014.
- BIOACÚSTICA. *In*: ANDRADE, Felipe Silva de. **Instituto ciência hoje**, 2018. Disponível em: <https://chc.org.br/artigo/especialista-em-bioacustica/>. Acesso em: 07 mar. 2023.
- BIOMANIA. **Ornitologia**. 2022. Disponível em: <https://biomania.com.br/artigo/ornitologia>. Acesso em: 4 jul. 2022.

BORKO, H. Information Science: What is it? **American Documentation**, v.19, n.1, p.3-5, Jan. 1968.

BOSCOLO, Danilo; METZGER, Jean Paul; VIELLIARD, Jacques ME. Efficiency of playback for assessing the occurrence of five bird species in Brazilian Atlantic Forest fragments. **Anais da academia brasileira de ciências**, v. 78, p. 629-644, 2006.

BRÄSCHER, Marisa; CAFÉ, Lígia Maria. Organização da informação ou organização do conhecimento? *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9., 2008, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ANCIB/USP, 2008.

BRÄSCHER, Marisa; CAFÉ, Lígia Maria. Organização da Informação ou Organização do conhecimento. p. 87-103 *In*.: **Temas de pesquisa em Ciência da Informação no Brasil organização**: Marilda Lopes Ginez de Lara, Johanna Wilhelmina Smit. (org.) São Paulo : Escola de Comunicações e Artes/USP, 2010.

BROAD-TAILED HUMMINGBIRD. **eBird**. 2022. Disponível em: <https://ebird.org/species/brthum/>. Acesso em: 15 jul.2022.

BUARQUE, Marco Dreer. Estratégias de preservação de longo prazo em acervos sonoros e audiovisuais. *In* : ENCONTRO NACIONAL DE HISTÓRIA ORAL 9. São Leopoldo, RS. **Anais [...]**.Rio de Janeiro: Associação Brasileira de História Oral ; São Leopoldo, RS : UNISINOS, 2008.

CANTO. *In*: STRAUBE, F.C. *et al.* **Glossário Brasileiro de Birdwatching**. Curitiba: Hori Consultoria Ambiental, 2010.

CANTO APRENDIDO. *In*: **BIOLOGIA GERAL DAS AVES**, 2011. Disponível em: [https://www2.ibb.unesp.br/Museu\\_Escola/Ensino\\_Fundamental/Animais\\_JD\\_Botanico/aves/aves\\_biologia\\_geral\\_bicos.htm](https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Animais_JD_Botanico/aves/aves_biologia_geral_bicos.htm). Acesso em: 07 mar. 2023.

CANTO ESTEREOTIPADO. *In*: VIELLIARD, Jacques ME. A diversidade de sinais e sistemas de comunicação sonora na fauna brasileira. **Seminário Música Ciência Tecnologia**, v. 1, n. 1, 2004.

CANTOS MISTÉRIOS. *In*: GRAVAÇÕES MISTÉRIO. **Xeno-Canto**. Disponível em: <https://xeno-canto.org/mysteries?query=grp:birds%20since:365>. Acesso em: 07 mar. 2023.

CARLOS, Caio J.; STRAUBE, Fernando Costa; PACHECO, José Fernando. Conceitos e trabalhos sobre os brasileiros para os registros ornitológicos e para a elaboração das listas de aves. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 18, n. 4, p. 355-361, 2010.

CASTRO, Fabiano Ferreira de. **Padrões de representação e descrição de recursos informacionais em bibliotecas digitais na perspectiva da ciência da informação**: uma abordagem do MarcOnt initiative na era da web semântica. 2008. 201 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2008.

CASTRO, Fabiano Ferreira de; SANTOS, Plácida L. V. A. C.. Elementos de interoperabilidade na perspectiva da catalogação descritiva. **Informação e Sociedade**: Estudos. Campina Grande (PB): Universidade Federal de Campina

Grande, v. 24, n. 3, p. 13-25, 2014. Disponível em:  
<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/130230/WOS000347798700002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 4 jul. 2022.

CARVALHO, I. C. L.; KANISKI, A. L. A sociedade do conhecimento e o acesso à informação: para que e para quem? **Ciência da Informação**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 33-39, set./dez. 2000.

CHAMADO. *In*: STRAUBE, F.C. *et al.* **Glossário Brasileiro de Birdwatching**. Curitiba: Hori Consultoria Ambiental, 2010.

CÓDIGO DE CATALOGAÇÃO ANGLO-AMERICANO. 2. ed. rev. São Paulo: Federação Brasileira de Associações de Bibliotecários, Cientistas da Informação e Instituições, 2004.

COMPARE RECORDINGS. **Indian Bird Song**, 2022. Disponível em:  
<https://indianbirdsong.org/compare?ids=11166857%2C10871294>. Acesso em: 10 set. 2022.

CRONON, William. **Changes in the land**: Indians, colonists, and the ecology of New England. Hill and Wang, 2011.

CRUZ MUNDET, José Ramón. **Manual de archivística**. Fundación Germán Sánchez Ruipérez:Madrid:Piámide, 1994.

CUNHA, G.; CASTRO, F.. Descrição e recuperação de imagem digital (DRID): um estudo a partir da catalogação descritiva no contexto da Web Semântica. **II EREBD SE/CO/SUL - UFSCar**, Brasil, mar. 2015. Disponível em:  
<http://www.2erebd.ufscar.br/index.php/erebd/erebd/paper/view/34>. Acesso em: 29 Out. 2018.

DEAN, W. Richard J.; MELO, Martim; MILLS, Michael SL. A avifauna de Angola: riqueza, endemismo e raridade. **Biodiversidade de Angola**: Ciência e Conservação: Uma Síntese Moderna. Arte e Ciencia, Porto, 2019.

DEONIZIAK, Krzysztof; OSIEJUK, Tomasz S. Disentangling relations among repertoire size, song rate, signal redundancy and ambient noise level in European songbird. **Ethology**, v. 122, n. 9, p. 734-744, 2016.

DIE STIMMEN DER VÖGEL EUROPAS. **Aula-Verlag**. 2022. Disponível em:  
<https://www.aula-verlag.de/shop/die-stimmen-der-voegel-europas/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

DROGUETT, Yoel G. Aplicaciones clínicas del análisis acústico de la voz. **Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello**, v. 77, n. 4, p. 474-483, 2017.

ESPECTROGRAMA. *In*: VALENTIM, Amanda Freitas; CORTES, Marcela Guimarães; GAMA, Ana Cristina Côrtes. Análise espectrográfica da voz: efeito do treinamento visual na confiabilidade da avaliação. **Rev. soc. bras. fonoaudiol**, São Paulo , v. 15, n. 3, p. 335-342, 2010.

ETOLOGIA. *In*: YAMAMOTO, Maria Emília .percorrendo a história do estudo do comportamento animal: origens e influências. *In*: YAMAMOTO, Maria Emília; VOLPATO; Gilson Luiz (org.). **Comportamento animal**. Natal, RN: EDUFRN. Editora da UFRN, 2006.

FILOGENÉTICA. *In*: DICIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/risco/>. Acesso em: 05 nov. 2022.

FONÉTICA. *In*: FONSECA, M. C. F. R. **Glossário Ceale**: termos de alfabetização, leitura e escrita para educadores, 2014. Disponível em: <https://www.ceale.fae.ufmg.br/glossarioceale/referencia/crystal-d-dicion-rio-de-linguistica-e-fon-tica-rio-de-janeiro-zahar-1988->. Acesso em: 07mar. 2023.

FREIRE, Gustavo Henrique de Araújo. **Comunicação da informação em redes virtuais de aprendizagem**. 2004. 175 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://ridi.ibict.br/handle/123456789/674>. Acesso em: 20 jul. 2022.

FREIRE, G. H. Ciência da informação: temática, histórias e fundamentos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 6-19, jan./abr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pci/v11n1/v11n1a02>. Acesso em: 25 set. 2016.

FRINGILLA COELEBS. **Tierstimmenreferenz**, 2022. Disponível em: <https://www.tierstimmenarchiv.de/RefSys/Preview.php>. Acesso em: 06 jul. 2022.

FUSCO, E. **Modelos conceituais de dados como parte do processo da catalogação**: perspectiva de uso dos FRBR no desenvolvimento de catálogos bibliográficos digitais. 2010. 249f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2010. Disponível em: <https://aberto.univem.edu.br/handle/11077/722?show=full>. Acesso em: 15 Set. 2020.

GLEICK, James. **A informação**: uma história, uma teoria, uma enxurrada. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2013.

GERYGONE PALPEBROSA. **Atlas of Living Australia**, 2022. Disponível em: <https://bie.ala.org.au/species/https://biodiversity.org.au/afd/taxa/dec13cb4-8a02-45a9-8600-c92a11ecadea>. Acesso em: 06 jul. 2022.

GONZÁLEZ AGUILAR, Audilio., *et al.* **Visualização de dados, informação e conhecimento**. Florianópolis: Editora UFSC, 2017.

GRAVAÇÕES EM DESTAQUE. **Xeno-Canto**, 2022. Disponível em: <https://xeno-canto.org/>. Acesso em: 11 set. 2022.

HEWITT, Renee. **Merlin Bird App Makes Birds ID a Snap**. 2017. Disponível em: <https://intobirds.com/merlin-bird-app-makes-birds-id-a-snap/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

INSTITUTO HERCULE FLORENCE. **Inventos- zoofonia**. Disponível em: <https://www.ihf19.org.br/pt-br/hercule-florence/inventos/zoofonia>. Acesso em: 1 jul. 2022.

JAEGGER, Maria de Fátima Pereira; LYRA, Maria Helena Costa P. de. **Manual de procedimentos para descrição de arquivos sonoros**. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1985. 31 p. (Publicações técnicas n. 38). Localização: AN; IBICT; SSBIB.

KETTLE, R. Major wildlife sound libraries. **Bioacoustics**, v. 2, n. 2, p. 171-176, 1989.

KETTLE, Ron; VIELLIARD, Jacques. Documentation standards for wildlife sound recordings. **Bioacoustics**, v. 3, n. 3, p. 235-238, 1991.

KROODSMA, Donald E.; MILLER, Edward H. (Ed.). **Ecology and evolution of acoustic communication in birds**. Ithaca, NY:Comstock Pub., 1996.

LE COADIC, Yves-François. **A ciência da informação**. Briquet de Lemos, 1996.

LE COADIC, Yves-François. **A ciência da informação**. 2 ed. rev. e atual. Brasília, DF: Briquet de Lemos, 2004.

LIMA, Gercina Ângela de. Organização e representação do conhecimento e da informação na web: teorias e técnicas. **Perspectivas em ciência da informação**, v.25, n. esp.,p. 57-97, fev. 2020.

SÁNCHEZ VIGIL, Juan Miguel. El documento fotográfico: historia, usos, aplicaciones. *In*: LÓPEZ YEPES, J. **Doxa Comunicación**: Revista Interdisciplinar de Estudios de Comunicación y Ciencias Sociales, Gijón: Trea, n. 5, p. 257–259, 2007. Disponível em: <https://revistascientificas.uspceu.com/doxacomunicacion/article/view/1330>. Acesso em: 25 jul. 2022.

LORENZATTI, Alexandre. **Ontologia para domínios imagísticos** : combinando primitivos textuais e pictóricos. 2010. 117 f. Dissertação (mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, 2010. Orientador: Mara Abel; Co-orientador: Claiton M. S. Scherer.

LUZ, Patrícia Michele da. **Ecologia, evolução e diversidade**. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

MACAULAY LIBRARY. 2022. Disponível em: <https://www.macaulaylibrary.org/>. Acesso em: 15 jul. 2022.

MARQUES, André Bohrer. Abordagens sobre a Parte I - Bioacústica relacionada. **Atualidades Ornitológicas On-line**, n. 146, nov./dez. 2008.

MARTIN, Graham R. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. **Ibis**, v. 153, n. 2, p. 239-254, 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1474-919X.2011.01117.x>. Acesso em: 30 mar. 2022.

MARTINS, Rafael Martos; CARDOSO, Guilherme Sementili; DONATELLI, Reginaldo José. Análise preliminar das vocalizações de *Rupornis magnirostris*. **Atualidades Ornitológicas**, n. 194, p. 33-38, 2016.

MARTINS, Gracy Kelli; NETTO, Carlos Xavier de Azevedo. Representação da informação e preservação da memória : Mapeamento conceitual do patrimônio imaterial brasileiro. *In*: GUIMARÃES, José Augusto Chaves; DOBEDEI, V. **Desafios e perspectivas científicas para a organização e representação do conhecimento na atualidade**. [recurso eletrônico]. Marília: ISKO-Brasil: FUNDEPE, v. 285, 2012. p. 122-136.

MATHEVON, Nicolas; AUBIN, Thierry ; VIELLIARD, Jacques; SILVA, Maria Luisa da; SEBE, Frédéric; BOSCOLO, Danilo. Singing in the rain forest: how a tropical bird song transfers information. **PLoS One**, v. 3, n. 2, p. e1580, 2008. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0001580>. Acesso em: 28 jun. 2022.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco; SANTOS, Jonas Pereira dos. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano**. Editorial Psy, 1995.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento : as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MEY, E. S. A. **Introdução à catalogação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1995.

MONTE, Amanda de Almeida ; SILVA, Maria Luisa da ; VIELLIARD, Jacques M. E. ASA, the Amazonian Sound Archive. *In*: IBAC - International Bioacoustics Congress, 24., 2013, Pirenópolis. **Proceedings of the XXIV International Bioacoustics Congress**, 2013, 2013. v. 1. p. 95.

MOREIRA, Catarina. Nomenclatura. **Revista de Ciência Elementar**, v. 2, n. 2, 2014.

NASCIMENTO, Luis Fernando Teixeira. **Estrutura e organização de sistemas complexos de comportamento vocal em cinco espécies do Gênero Turdus (Aves, Passeriformes, Turdinae)**. 2012. 88 f. Orientador: Maria Luisa da Silva. Dissertação (Mestrado em Teoria e Pesquisa do Comportamento) - Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

OLIVEIRA, João Augusto Dias Barreira . **A Ciência da Informação e o Design de Informação: perspectivas interdisciplinares**. 2015. 95 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/126604>. Acesso em: 15 maio 2022.

ORNITOLOGIA. *In*: STRAUBE, F.C. *et al.* **Glossário Brasileiro de Birdwatching**. Curitiba: Hori Consultoria Ambiental, 2010.

PLANQUÉ, Bob; VELLINGA, Willem-Pier. Xeno-canto: a 21st-century way to appreciate Neotropical bird song. **Neotrop. Birding**, v. 3, p. 17-23, 2008.

PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro. Campo interdisciplinar da ciência da informação: fronteiras remotas e recentes. **Librarian Research**: archivonomy, librarianship and information , v. 12, n. 25 de julho 1998. Disponível em: <http://rev-ib.unam.mx/ib/index.php/ib/article/view/3884> . Acesso em: 15 set. 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.1998.25.3884>.

PINTO, Oliverio Mario de Oliveira. **Catálogo das aves do Brasil**: e lista dos exemplares existentes na coleção do Departamento de Zoologia. 2a Parte: Ordem PASSERIFORMES (continuacao): Superfamilia Tyrannoidea e Subordem PASSERES. 1944. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/180073#page/8/mode/2up>. Acesso em: 21 set. 2022.

POCKSZEVNICKI, Janice. **O som e o sentido da audição**: uma proposta de interdisciplinaridade entre física e biologia para o ensino médio. 2021. 160f. Dissertação (mestrado profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Blumenau, 2021.

POLÍGRAFO. *In*: ALVARENGA. O polígrafo e o Direito do Trabalho. **Revista Jus Navigandi**, Teresina, ano 15, n. 2704, 26 nov. 2010. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/17892>. Acesso em: 7 mar. 2023.

RANFT, Richard. Natural sound archives: past, present and future. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 76, p. 456-460, 2004.

ROSTIROLLA, Tomás Honaiser *et al.* A Bioacústica como Ferramenta Interdisciplinar para Aprender a Ouvir: educação. *In*: ZAKOVICZ, Ilda Cristina de Borba (org.). **Metodologias Ativas**. Curitiba: Ducere Convicções Editora e Consultoria Educacional, 2021. p. 173.

SANTOS, Antonio Silveira Ribeiro dos. A IMPORTÂNCIA DA VOCALIZAÇÃO NA IDENTIFICAÇÃO DAS AVES. **BOLETIM CEO**, jul. n. 10, p. 27-45.1994.

SARACEVIC, T. Ciência da Informação: origem, evolução e relações. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.41-62, jan./jun. 1996.

SILVA, Maria Luisa da. **Comunicação Sonora Animal**. [2007?]. Apresentação do Power Point. Disponível em: <https://lobio.ufpa.br/AulasAnimaliallellpdf/Posgraduacao/1Definicaoohistoricobioacustica.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2021.

SIMIONATO, Ana Carolina. CATALOGAÇÃO DE IMAGENS DIGITAIS. **Revista de Iniciação Científica da FFC**, v. 9, n. 2, p. 116 -129, 2009.

SIMIONATO, Ana Carolina. **Metadados para a representação das imagens digitais**. 2011.

SIMIONATO, Ana Carolina; DA COSTA SANTOS, Plácida LV Amorim. Descrição de recursos imagéticos digitais: apresentação de um modelo conceitual. *In*: **Anales de Documentación**. Facultad de Comunicación y Documentación y Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, 2013.

SONÓGRAFO. *In*: SONAGRAPHÉ. **Wikiwand**, 2022. Disponível em: <https://www.wikiwand.com/fr/Sonagraphe>. Acesso em: 20 set. 2022.

SONAGRAPHÉ. **Wikiwand**, 2022. Disponível em: <https://www.wikiwand.com/fr/Sonagraphe>. Acesso em: 20 set. 2022.

SOUZA, Maria da Paixão Neres de. Abordagem inter e transdisciplinar em ciência da informação. *In*: TOUTAIN, Lídia Maria Batista Brandão (org.). **A Ciência da Informação**. Salvador : EDUFBA, 2007. p. 75-90.

SPECIES. **Ebird**, 2022. Disponível em: <https://www.macaulaylibrary.org/>. Acesso em: 15 jul. 2022.

TAXONOMIA. *In*: TODA MATÉRIA. **O que é taxonomia e como é feita a classificação biológica**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/taxonomia-classificacao-biologica>. Acesso em: 7 mar. 2023.

TÁXONS. *In*: DICIONÁRIO WIKI AVES. **Wikiaves**. 2022. Disponível em: [https://www.wikiaves.com.br/wiki/dicionario\\_wiki\\_aves?s\[\]=t%C3%A1xons](https://www.wikiaves.com.br/wiki/dicionario_wiki_aves?s[]=t%C3%A1xons). Acesso em: 7 mar. 2023.

TRINADO. *In*: STRAUBE, F.C. *et al.* **Glossário Brasileiro de Birdwatching**. Curitiba: Hori Consultoria Ambiental, 2010.

VENERO GONZALES, Jose Luis; ARAGÓN ROMERO, José Israel . Vocalizaciones típicas de aves silvestres en el Valle Sur del Cusco. **Revista Universitaria**, v. 141, p. 109-126, 2019.

VELLIARD, Jacques ME. O uso da bio-acústica na observação de aves. *In*: **Enc Nac Anilhad Aves**, 2., Rio de Janeiro: UFRJ, p. 98-121, 1987.

VELLIARD, J. M. E.. Bird community as an indicator of biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.72, n.3, p. 323–330, set. 2000.

VELLIARD, Jacques ME. A diversidade de sinais e sistemas de comunicação sonora na fauna brasileira. **Seminário Música Ciência Tecnologia**, v. 1, n. 1, 2004.

VELLIARD, Jacques Marie Edme; SILVA, Maria Luisa da. A Bioacústica como ferramenta de pesquisa em Comportamento animal. *In*: **Estudos do Comportamento Animal II**. Editora da UFPA, Belém, p. 145-160, 2010.

VOCALIZAÇÃO. *In*: GUEDES, Reinaldo. **A vocalização das aves**, 2021. Disponível em: [https://www.wikiaves.com.br/wiki/a\\_vocalizacao\\_das\\_aves](https://www.wikiaves.com.br/wiki/a_vocalizacao_das_aves). Acesso em: 31 jan. 2021.

WARBLING VIREO. **Ebird**, 2014. Disponível em: <https://www.macaulaylibrary.org/>. Acesso em: 07 fev. 2022.

WIKIAVES. **Bentevizinho-de-asa-ferrugínea**. 2022. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/bentevizinho-de-asa-ferruginea>. Acesso em: 22 mar. 2023.

WIKIAVES. **Tipos de vocalização**. 2021. Disponível em: [https://www.wikiaves.com.br/wiki/a\\_vocalizacao\\_das\\_aves?s\[\]=vocaliza%C3%A7%C3%A3o](https://www.wikiaves.com.br/wiki/a_vocalizacao_das_aves?s[]=vocaliza%C3%A7%C3%A3o). Acesso em: 31 jan. 2021.

## GLOSSÁRIO

Glossário de termos em ornitologia e bioacústica tem como principal função apresentar alguns conceitos acerca de palavras que caracterizam um determinado conhecimento no campo da Biologia tratada nesta pesquisa.

**Avifauna:** composição de espécies de aves em determinada região ou bioma.

**Aves Canoras:** todas as aves da ordem dos Passeriformes que têm como característica natural a capacidade de cantar ou emitir sons melódicos

**Bioacústica:** Bioacústica é um ramo da ciência que estuda os sons da natureza. Ela tenta entender as características das ondas sonoras produzidas pelos seres vivos, como a duração dos cantos. A bioacústica também busca entender os processos biológicos envolvidos na produção e na captação desses sons pelos seres

**Chamado:** tipo de vocalização geralmente simplificada, de reconhecimento específico e sem relação com a defesa territorial ou com a reprodução, distinta, portanto, do canto.

**Canto:** emissão sonora das aves com finalidade de defesa territorial e/ou atração para corte reprodutiva.

**Canto aprendido:** Em muitas espécies o canto é aprendido é quando a ave jovem, para aprender direito, precisa ouvir o canto dos adultos. Já em outras, é totalmente inato, ou seja, a ave canta sem nunca ter escutado o canto da própria espécie.

**Canto estereotipado:** É determinado geneticamente sem a necessidade de um modelo e geralmente é simples e previsível, além de ser fixo entre as gerações.

**Cantos mistérios:** Cantos de aves que ainda não foram identificados e necessitam de confirmação.

**Espectrograma:** gráfico que mostra a intensidade por meio do escurecimento ou coloração do traçado, as faixas de frequência no eixo vertical e o tempo no eixo horizontal. Sua representação mostra estrias horizontais, denominados harmônicos.

**Etologia:** É uma área da zoologia responsável pelo estudo do comportamento animal.

**Filogenética:** Refere-se à filogenia, à história da evolução das espécies, nomeadamente à história genealógica de uma espécie, destacando suas relações de ancestrais e descendentes; filogenético, filogênico.

**Fonética:** é a ciência que estuda os sons da fala a partir de diferentes perspectivas: a articulatória, a acústica e a perceptual ou auditiva.

**Ornitologia:** campo da Zoologia especializado nas aves.

**Polígrafo:** Um aparelho que mede e grava registros de diversas variáveis.

**Sonógrafo:** um instrumento para representar sons em um diagrama chamado sonograma, onde o eixo horizontal representa o tempo, o eixo vertical representa bandas de frequência finas e a cor representa a potência.

**Taxonomia:** ramo da biologia responsável por descrever, identificar e nomear os seres vivos de acordo com os critérios estabelecidos, como aspectos morfológicos, genéticos, fisiológicos e reprodutivos. As sete categorias taxonômicas são: reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie.

**Táxons:** indicador de uma unidade em um nível de classificação. Os seres vivos são divididos nos seguintes táxons ou grupos de organismos biológicos: Reino, filo, classe, ordem, família e gênero.

**Trinado:** sucessão rápida de notas semelhantes.

**Vocalização:** uma das principais formas de expressão e comunicação das aves, conhecida também como chamado ou apelo configura-se como um som de alarme e interação social entre os indivíduos.

## APÊNDICES

### Apêndice A - Quadro Informações encontradas em cada arquivo sonoro

PRINCIPAIS INFORMAÇÕES	ARQUIVOS SONOROS						
	Macaulay Library of Natural Sounds	Tierstimmenarchiv	Australian National Wildlife Collection - CSIRO	African Bird Club	FNJV - Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard	Indian BirdSong	xeno-canto
<b>Sonograma</b>	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Tipo de canto (vocalização)	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM	SIM
Frequência	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Duração	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Número de notas	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
<b>Informações da espécie</b>							



Família	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
Gênero	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
<b>Dados de Registro</b>							
Quem Registrou	SIM						
Data	SIM						
Hora	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
Gravador	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Microfone	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Formato do Áudio	SIM						
<b>Dados de Localização</b>							

País	SIM						
Estado	SIM						
Cidade	SIM						
Localidade	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
Habitat	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM