



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES
DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO E CULTURA

HADASSA DE ZEN ITEPAN

HERBÁRIOS: TIPOLOGIA E GESTÃO DE SUAS COLEÇÕES BIOLÓGICAS

SÃO PAULO – SP

2023

HADASSA DE ZEN ITEPAN

HERBÁRIOS: TIPOLOGIA E GESTÃO DE SUAS COLEÇÕES BIOLÓGICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Cultura e Informação. Linha de pesquisa: Organização da Informação e do Conhecimento.

Orientador: Prof.^a Dra. Nair Yumiko Kobashi

SÃO PAULO – SP

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação Serviço de Biblioteca e Documentação
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo Dados inseridos pelo(a) autor(a)

Itepan, Hadassa De Zen
HERBÁRIOS: TIPOLOGIA E GESTÃO DE SUAS COLEÇÕES
BIOLÓGICAS / Hadassa De Zen Itepan; orientadora, Nair Yumiko Kobashi. - São Paulo,
2023.
143 p.: il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação /
Escola de Comunicações e Artes / Universidade de São Paulo.
Bibliografia Versão original

1. Coleções biológicas. 2. Herbários. 3. Gestão de Coleções. 4. Desenvolvimento de
coleções. I. Yumiko Kobashi, Nair. II. Título.

CDD 21.ed. - 020

HADASSA DE ZEN ITEPAN

HERBÁRIOS: TIPOLOGIA E GESTÃO DE SUAS COLEÇÕES BIOLÓGICAS

Trabalho de conclusão apresentado ao programa de pós-graduação em Ciência da Informação, da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

Banca examinadora:

Prof.^a Dra. Nair Yumiko Kobashi
Universidade de São Paulo

Prof.^a Dra. Michely Jabala Mamede Vogel
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Gregório Cardoso Tápias Ceccantini
Universidade de São Paulo

Dedico este trabalho à minha família, por todo apoio, e por terem despertado meu interesse e paixão pela natureza.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por todo amor e apoio, assim como agradeço a todos os amigos que me apoiaram.

Agradeço à minha orientadora, a Prof.^a Dra Nair Yumiko Kobashi, por toda paciência e dedicação ao longo de minha trajetória acadêmica, e por todas as correções e sugestões que contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação.

Também agradeço ao Prof. Dr. Gregório Cardoso Tápias Ceccantini, que me apresentou em grande parte ao “mundo dos herbários” e contribuiu para meu interesse no assunto. Além disso, sou grata por toda sua atenção e auxílio durante o desenvolvimento da pesquisa.

Gostaria de fazer um agradecimento especial ao Prof. Dr. Renato de Mello-Silva. Embora não esteja mais presente, ele foi de grande auxílio e me lembro com carinho de sua gentileza e de todo seu entusiasmo pela pesquisa, pela Botânica, e pela área de Museologia. Sua falta com certeza é sentida, mas sou grata por poder tê-lo conhecido.

Quero agradecer à Mariana Ramos Crivelente, por toda orientação e ajuda.. Mariana é uma pesquisadora excelente e amiga querida. Sem ela, seria mais difícil completar esta jornada.

Também gostaria de agradecer ao bibliotecário Tiago Marçal Murakami, que é um excelente profissional e muito solícito. Apesar de não ter conseguido concluir o estudo bibliométrico para este estudo, sua ajuda foi válida e tenho certeza que será preciosa para estudos futuros.

Agradeço também a minhas colegas de trabalho, Natália, Larissa e Jéssica, por toda compreensão e apoio.

Agradeço também a todas as pessoas que não tive como mencionar, mas que participaram de alguma forma no desenvolvimento do trabalho ou que foram muito importantes para meu desenvolvimento pessoal durante toda essa trajetória. Seja através de discussões teóricas, compartilhando informações, ou apenas fornecendo apoio.

Por fim, agradeço ao financiamento da agência de fomento CAPES para o realização desta pesquisa.

“[...] É preciso não saber o que são flores e pedras
e rios

Para falar dos sentimentos deles.

Falar da alma das pedras, das flores, dos rios,

É falar de si próprio e dos seus falsos pensamentos.

Graças a Deus que as pedras são só pedras,

E que os rios não são senão rios,

E que as flores são apenas flores.

Por mim, escrevo a prosa dos meus versos

E fico contente,

Porque sei que compreendo a Natureza por fora;

E não a compreendo por dentro

Porque a Natureza não tem dentro;

Senão não era a Natureza.”

“Só a Natureza é divina, e ela não é divina...

Se às vezes falo dela como de um ente

É que para falar dela preciso usar da linguagem dos
homens

Que dá personalidade às coisas,

E impõe nome às coisas.

Mas as coisas não têm nome nem personalidade:

Existem, e o céu é grande e a terra larga,

E o nosso coração do tamanho de um punho
fechado...

Bendito seja eu por tudo quanto não sei.

Gozo tudo isso como quem sabe que há o sol.”

(Fernando Pessoa)

RESUMO

ITEPAN, Hadassa De Zen. **Herbários: tipologia e gestão de suas coleções biológicas**. 2023. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, 2023.

A presente dissertação tem como objetivo sistematizar a tipologia das coleções abrigadas em herbários e analisar a gestão, organização e representação do conhecimento botânico contida nessas coleções. Os herbários são centros de estudo botânico e de documentação da flora que abrigam coleções de espécimes biológicos acompanhados de informações essenciais para os estudos científicos. Essas coleções possuem espécimes frágeis, devido à sua natureza orgânica, que demandam cuidados especiais de curadoria. As coleções podem abrigar partes diversas das plantas, o que suscita a necessidade de suportes e métodos de gestão especiais, capazes de representar e organizar as informações destes documentos de acordo com suas especificidades. O estudo empreendido procurou compreender a história e as redes estabelecidas entre as instituições responsáveis pela documentação da biodiversidade botânica, assim como os atuais movimentos de digitalização das coleções, e os projetos de Ciência Cidadã dentro de herbários e jardins botânicos. A pesquisa é de natureza descritiva e qualitativa. O referencial teórico foi construído com base em revisão bibliográfica sobre a história e o desenvolvimento de coleções biológicas; o conceito de documento do campo de Ciência da Informação; os tipos de coleções biológicas botânicas e especificamente as coleções científicas organizadas em herbários; a organização e representação do conhecimento no contexto de coleções biológicas e os princípios e normas da Classificação Biológica e do Código Internacional de Nomenclatura Botânica; e os princípios de gestão e desenvolvimento de coleções. O estudo apresenta um caso de Ciência Cidadã proposto para a rede de herbários que utilizam o Jabot, - software de gerenciamento de coleções botânicas desenvolvido pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) e também uma análise da Política Estratégica de Desenvolvimento de Coleções Científicas do Jardim Botânico Real de Londres (Kew). Conclui-se que: a) o trabalho colaborativo entre herbários é fundamental para alcançar uma abrangência global de documentação da biodiversidade. Os herbários virtuais e as bases de dados são instrumentos essenciais para fundamentar o campo dos estudos botânicos porque permitem o compartilhamento de dados e proporcionam um panorama geral da composição de cada coleção; c) os movimentos de Ciência Cidadã podem criar oportunidades de maximização da coleta de dados de biodiversidade, sendo também um instrumento a ser usado para a educação científica do público leigo, que pode também vir a colaborar com a curadoria de dados de exsicatas digitalizados em bases de dados.

Palavras-chave: Coleções biológicas; Herbários; Organização e Representação do Conhecimento; Gestão de coleções; Desenvolvimento de coleções; Herbários virtuais; Ciência cidadã.

ABSTRACT

ITEPAN, Hadassa De Zen. Herbaria: typology and management of their biological collections. 2023. 143 p. Dissertation (Master's degree in Information Science) – School of Communications and Arts, University of São Paulo, 2023.

This dissertation aims to systematize the typology of collections housed in herbaria and to analyse the management, organization and representation of botanical knowledge contained in these collections. Herbaria are botanical and flora study centres that house collections of biological specimens accompanied by essential information used for scientific studies. These collections have fragile specimens, due to their organic nature, and require special curatorial care. These collections can house different parts of plants, which raises the need for special supports and management methods, capable of representing and organizing the information in these documents according to their specificities. The study undertaken sought to understand the history and networks established between the institutions responsible for documenting botanical biodiversity, as well as the current movements to digitize collections, and Citizen Science projects within herbariums and botanical gardens. The research is of a descriptive and qualitative nature. The theoretical framework was constructed based on a bibliographic review on the history and development of biological collections; the concept of document in the field of Information Science; the types of botanical biological collections and specifically the scientific collections organized in herbariums; the organization and representation of knowledge in the context of biological collections and the principles and norms of the Biological Classification and the International Code of Botanical Nomenclature; and the principles of collection management and development. The study presents a case of Citizen Science proposed for the network of herbaria that use Jabot, - software for managing botanical collections developed by the Botanical Garden of Rio de Janeiro (JBRJ) and also an analysis of the Strategic Policy for the Development of Scientific Collections of the Royal Botanic Garden of London (Kew). It concluded that: a) collaborative work between herbaria is essential to achieve a global coverage of biodiversity documentation. Virtual herbaria and databases are essential tools to support the field of botanical studies because they allow data sharing and provide an overview of the composition of each collection; c) Citizen Science movements are able to create opportunities to maximize the collection of biodiversity data, being also an instrument to be used for the scientific education of the general public, who may also come to collaborate with the curation of data from digitized specimens in data bases.

Keywords: Biological collections; Herbaria; Knowledge Organization and Representation; Collections management; Collection development; Virtual herbaria; Citizen Science.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Exemplo de exsicata: coleção principal de um herbário.....	21
Figura 2 - Herbário do Museu Nacional de História Natural de Washington.	22
Figura 3 - Coleção viva de orquídeas (Orquidário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro). ...	23
Figura 4 - Gabinete de curiosidades do herbalista italiano Ferrante Imperato.....	25
Figura 5 - <i>Artemisia absinthium</i> , planta estudada por Dioscórides em <i>Matéria Médica</i> , representada em um manuscrito grego bizantino iluminado do século XI.....	30
Figura 6 - Ilustração do Jardim Botânico de Pádua.....	32
Figura 7 - Os Reais Jardins Botânicos de Peradeniya, no Sri Lanka.	46
Figura 8 - Aljava com flechas venenosas coletada por Richard Spruce.....	50
Figura 9 - Silo Global de Sementes de Svalbard.....	53
Figura 10 - Etiqueta, ou ficha, contendo informações de espécime biológico.....	55
Figura 11 - Exsicata de <i>Vellozia gigantea</i>	57
Figura 12 - Coleção de frutos.	58
Figura 13 - Fruto conservado em líquido.	59
Figura 14 - Coleção de sementes.....	60
Figura 15 - Discos de madeira.....	61
Figura 16 - Baquetas de madeira.	62
Figura 17 - Exemplo de madeira contendo identificador sequencial.	63
Figura 18 - Exemplar fóssil de planta.....	64
Figura 19 - Exemplar fóssil de madeira.	65
Figura 20 - Exemplar fóssil de grandes proporções.	65
Figura 21 – Armário comm laminários.	66
Figura 22- Lâminas da família Leguminosae.....	67
Figura 23 - Lâminas contendo pólen.	67
Figura 24 - Lâmina examinada por microscópio.....	68
Figura 25 - Estrutura frágil conservada em meio líquido.....	69
Figura 26 - Espécimes botânicos conservados em meio líquido.....	70
Figura 27 - Cortes histológicos de espécimes botânicos preservados em lâminas.....	71
Figura 28 - Ilustração científica de Margaret Mee.	72
Figura 29 - Exemplo de fototipo.	73
Figura 30 - Armário com obras de referência.....	74
Figura 31 - Armário com dissertações e teses.	75

Figura 32 - Herbário em formato de livro sendo digitalizado.	84
Figura 33 - O armário que Lineu concebeu para armazenar as exsiccatas de seu herbário.	85
Figura 34 - Armário com espécimes-tipo sinalizados pela cor vermelha.....	93
Figura 35 - Desenvolvimento de coleções na abordagem estruturalista.	99
Figura 36 - Desenvolvimento de coleções na abordagem estruturalista.	100
Figura 37 - Digitalização de exsiccatas.....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Herbários Brasileiros de acordo com o Catálogo da RBH.....	38
Tabela 2 - Maiores Herbários Brasileiros ativos.	38
Tabela 3 - Perguntas para avaliação do estado das coleções.....	111
Tabela 4 - Perguntas críticas para responder às emergências globais de mudanças climáticas.	112
Tabela 5 - Prioridades estabelecidas pelo Kew para estudar e combater mudanças climáticas.	113
Tabela 6 - Projeto de Ciência Cidadã para herbários usuários da rede Jabot.....	120

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	15
2.OBJETIVOS.....	17
2.1. OBJETIVO GERAL:.....	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	17
3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
4. HERBÁRIOS: CENTROS DE DOCUMENTAÇÃO DA BIODIVERSIDADE BOTÂNICA	20
4.1. HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÕES BIOLÓGICAS	24
4.1.1. Relações históricas entre os Herbalistas e as cátedras de Medicina e Botânica para o surgimento de Herbários e Jardins Botânicos.....	29
4.1.2. Espécimes biológicos como documentos	33
4.1.3. Redes de documentação do conhecimento botânico	34
4.1.4. Rede Brasileira de Herbários (RBH) e herbários virtuais	36
4.2. AS COLEÇÕES DE HERBÁRIOS E SEUS SUPORTES	43
4.2.1. As coleções botânicas.....	43
4.2.1.2. Coleções etnobotânicas.....	48
4.2.1.3 Coleções de germoplasma vegetal.....	51
4.2.1.3 Coleções biológicas ou coleções científicas.....	54
4.2.2. As coleções botânicas de herbários	56
4.2.2.1 Exsicatas - coleção principal	57
4.2.2.2 Carpoteca - coleção de frutos	58
4.2.2.3 Espermateca - coleção de sementes.....	59
4.2.2.4 Xilotecas - amostras de madeira.....	60
4.2.2.5 Paleoteca - fósseis.....	64
4.2.2.6. Palinoteca – amostras de pólen.....	66

4.2.2.7. Coleção spirit - espécimes preservados em fluido.....	68
4.2.2.8. Laminários - material para análise microscópica	70
4.2.2.9. Fototeca e ilustrações - fotos e ilustrações científicas.....	72
4.2.2.10. Bibliotecas e arquivos.....	74
4.2.3. As coleções especiais	75
4.2.3.1 Separação geográfica.....	76
4.2.3.2. Plantas cultivadas	76
4.2.3.3 Coleções históricas	76
4.2.3.4 Coleção de tipos	77
4.3. ORGANIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO BOTÂNICO EM HERBÁRIOS	78
4.3.1. História e princípios da classificação biológica	81
4.3.2. Nomenclatura binomial e o Código Internacional de Nomenclatura Botânica.....	86
4.3.2.1. Holótipo.....	90
4.3.2.2. Lectótipo.....	90
4.3.2.3. Neótipo	90
4.3.2.4. Isótipo	90
4.3.2.5. Síntipo.....	91
4.3.2.6. Parátipo.....	91
4.3.2.7. Topótipo	91
4.2.3. Organização e representação do conhecimento em herbários.....	91
4. 4. DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÕES.....	95
4.4.1 Princípios fundamentais do desenvolvimento de coleções.....	98
4.4.2. Desenvolvimento de coleções biológicas botânicas.....	102
4.4.2.1 Seleção.....	103
4.4.2.2 Aquisição	105
4.4.2.3 Desbaste.....	107

4.4.4. Herbários virtuais e Ciência Cidadã.....	116
5. RESULTADOS	122
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS	131

1.INTRODUÇÃO

As coleções biológicas podem ser entendidas como coleções de espécimes biológicos, organismos ou parte de organismos usados como representativos de uma espécie, preservados fora de seu ambiente natural.

Essas coleções possuem grande importância para o estudo e documentação da biodiversidade, uma vez que os espécimes da coleção são preparados e organizados de forma a apresentar informações essenciais, como a identificação taxonômica, data e geolocalização, o que confere à estas coleções um caráter científico e permite a pesquisadores traçar um panorama temporal e geográfico da diversidade biológica depositada na coleção e desenvolver estudos que orientam de forma mais acertada políticas de conservação ambiental. (ARANDA, 2014).

Entre as instituições detentoras de coleções biológicas, temos os herbários. Os herbários são centros de estudo botânico e documentação da flora que abrigam coleções de plantas secas. Assim como as demais coleções biológicas, abriga exemplares de alta complexidade orgânica como documentos, fato que os torna extremamente suscetíveis à degradação e demanda atenção especial em sua gestão. Além deste fato, merece atenção que a organização dessas coleções se dê pela classificação biológica dos espécimes, e que estas podem abrigar partes dos espécimes tão diversos que podem vir a acarretar na necessidade de suportes e métodos de gestão especiais, capazes de representar e organizar as informações destes documentos de acordo com suas especificidades.

O principal documento dos herbários são as exsicatas: amostras de plantas prensadas e secas fixadas em cartolinas e acompanhadas de uma etiqueta ou rótulo contendo informações essenciais sobre o exemplar. Os herbários podem, contudo, conter coleções acessórias, que são partes de plantas que não cabem na montagem de uma exsicata. Estão entre as mais usuais estão as carpotecas, contendo frutos; xilotecas, com amostras de madeira; laminários de células e tecidos vegetais, para estudos morfológicos e fisiológicos e espermatecas e bancos de germoplasmas, contendo sementes.

A partir de busca na literatura e constatação de que havia pouco material que desse conta de sumarizar e apresentar quais as coleções e documentos abrigados por herbários, e como são os processos de organização e gestão dos mesmos, colocam-se algumas questões: Quais são as coleções e que documentos estas abrigam? Existe integração entre as coleções? Como a informação é representada e organizada? Quais os procedimentos de coleta, intercâmbio, consulta e empréstimo dos espécimes biológicos?

Este estudo se propõe a realizar uma revisão bibliográfica acerca da gestão de coleções biológicas, em especial de coleções biológicas de caráter científico, com enfoque em herbários e suas coleções acessórias, apresentando e definindo seus materiais de guarda como documentos, estudando suas tipologias, seu tratamento físico, seu intercâmbio com demais instituições, bem como legislações associadas ao transporte de materiais biológicos. Também foram estudados os sistemas de organização e representação do conhecimento botânico, assim como o desenvolvimento de suas coleções biológicas.

Além disso, também foi realizado um estudo sobre o caráter colaborativo que os herbários assumem, como o nó de uma rede, no papel de documentação da biodiversidade botânica. Movimentos de digitalização das coleções biológicas são atualmente projetos de grande visibilidade e importância. São os herbários virtuais e bases de dados de biodiversidade que permitem o compartilhamento de dados sobre as coleções, tornando possível traçar um panorama sobre as coleções mantidas por cada instituição, e então desenvolver políticas de desenvolvimento de coleções colaborativas, que tentam fechar “lacunas” de coletas de espécimes em termos de espécies e regiões menos representados dentro de coleções biológicas.

Por fim, foram analisados os projetos de Ciência Cidadã desenvolvidos junto a herbários e jardins botânicos, procurando entender características do movimento e do público participante, bem como quais as possíveis contribuições do movimento para a coleta de dados em biodiversidade. Também procurou-se analisar a contribuição do movimento para a curadoria de dados de exsicatas digitalizados em bases de dados.

2.OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL:

Sistematizar a tipologia das coleções abrigadas em herbários e analisar a gestão, organização e representação do conhecimento botânico contida nessas coleções. Também compreender a história e as redes estabelecidas entre as instituições responsáveis pela documentação da biodiversidade botânica, assim como os atuais movimentos de digitalização das coleções, e de projetos de Ciência Cidadã dentro de herbários e jardins botânicos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Compreender herbários como coleções de caráter científico;
- Compreender exsicatas e coleções acessórias como documentos que apresentam informações taxonômicas importantes para a botânica e áreas correlatas;
- Analisar as informações essenciais que devem estar vinculadas a um material para que este possa ser considerado como uma coleção científica;
- Analisar as redes de documentação botânica, em especial a rede brasileira, e entender o papel colaborativo da documentação da biodiversidade.
- Apresentar diferentes tipologias de documentos e coleções existentes dentro de herbários;
- Estudar a classificação e nomenclatura botânica, buscando compreender sua história e sua lógica de organização;
- Estudar a gestão de coleções botânicas, analisando a incorporação, tratamento e descarte, bem como permuta de materiais com outras instituições e digitalização do acervo;
- Analisar políticas de desenvolvimento de coleções para herbário, em específico a Política Estratégica para Coleções Científicas do Jardim Botânico Real de Londres (Kew)
- Compreender e analisar iniciativas de Ciência Cidadã dentro do contexto de Herbários e Jardins Botânicos.

3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa é de natureza qualitativa e descritiva e qualitativa, realizada com o objetivo de levantar e analisar a produção científica sobre os principais aspectos da gestão de coleções biológicas. O eixo da análise privilegia a análise de coleções biológicas brasileiras, com foco específico em coleções científicas de herbários.

Fez-se, inicialmente uma revisão sobre o surgimento e desenvolvimento de coleções biológicas com a finalidade de embasar os aspectos históricos que permeiam a Organização e Representação do Conhecimento de coleções científicas.

Em seguida, foi realizado o estudo sobre o conceito de documento, segundo as perspectivas da Ciência da Informação, com o objetivo de identificar e propor a organização e representação de espécimes de herbários como documentos que contêm informação. Sob essa ótica, procurou-se descrever os diversos tipos de espécimes, que podem ser encontrados em coleções botânicas, e mais especificamente em herbários, bem como seus suportes,

Também foram analisadas as práticas de organização e representação do conhecimento botânico em herbários, que tem seus princípios pautados nos princípios da Classificação biológica e do Código Internacional de Nomenclatura Botânica. Foram analisados seus princípios e contribuições para a organização do conhecimento biológico.

Foram examinadas também as características da rede de documentação da biodiversidade botânica em coleções de herbários e apresentados dados sobre os herbários brasileiros, de acordo com informações da Rede Brasileira de Herbários (RBH).

Além disso, foram investigadas as iniciativas de digitalização de coleções botânicas em herbários virtuais e bases de biodiversidade, dentro do contexto brasileiro. As ações da Ciência Cidadã dentro de herbários e Jardins Botânicos foram também estudados, apresentando-se um caso de Ciência Cidadã proposto para a rede de herbários que utilizam o Jabot, - software de gerenciamento de coleções botânicas desenvolvido pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ). Foi igualmente estudada a legislação brasileira que regulamenta a gestão das coleções botânicas no que concerne a coleta de materiais biológicos e intercâmbio entre instituições científicas.

Na perspectiva específica da Ciência da Informação, foram levantados, revisados e analisados os princípios de desenvolvimento de coleções, como também os princípios e métodos que podem guiar a gestão e curadoria de coleções de herbários.

Por fim, a pesquisa contém uma análise da Política Estratégica de Desenvolvimento de Coleções Científicas do Jardim Botânico Real de Londres (Kew). Lançada em 2018 e válido

até 2028, essa política representa a visão estratégica de uma das maiores instituições de referência e liderança em estudos botânicos (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018). A análise buscou identificar os pontos que a Kew deseja aprimorar em relação às suas coleções, bem como os planos futuros de curadoria e compartilhamento de dados das coleções.

Em suma, esta é uma pesquisa de caráter sistematizador, que apresenta as tipologias documentais armazenadas em herbários; as práticas de gestão e curadoria recomendadas para as coleções; as formas de organização e representação das informações contidas nas coleções, bem como a infraestrutura dos sistemas digitais utilizados para o compartilhamento de dados e integração de coleções. Aborda-se, por fim – os movimentos de digitalização e de Ciência Cidadã em Herbários e Jardins Botânicos.

4. HERBÁRIOS: CENTROS DE DOCUMENTAÇÃO DA BIODIVERSIDADE BOTÂNICA

Herbários são coleções de plantas e fungos secos, preservados de forma a garantir maior durabilidade de um material de alto teor orgânico, frágil por natureza, e acrescidos de informações tidas como essenciais para o estudo dos espécimes salvaguardados. (PEIXOTO; MAIA, 2013). De acordo com a botânica Barbara M. Thiers (2020), botânica e diretora do Herbário do Jardim Botânico de Nova Iorque,

Nos últimos quase seis séculos, os cientistas documentaram as plantas e fungos do mundo por meio de herbários. A preparação básica dos espécimes alojados em um herbário mudou relativamente pouco ao longo do tempo. Mas a invenção dessa tecnologia simples foi uma inovação chave na transformação do estudo desses organismos de uma subdisciplina menor da medicina em um esforço científico independente. O herbário possibilitou aos cientistas caracterizar as plantas e fungos que crescem em lugares longínquos e compreender sua diversidade em escala global. (THIERS, 2020, p. 13, tradução nossa)

Os herbários são importantes centros de estudo, pesquisa e documentação da flora; auxiliam o trabalho de identificação de espécimes de plantas e fungos, realizam inventários ou reconstituem a flora e a micota de determinada região, seja no tempo atual ou passado, avaliando os impactos antrópicos de poluição e desmatamento, ou então para reconstituir os percursos dos naturalistas e botânicos do passado, recontando suas histórias e analisando suas contribuições para o campo de conhecimento da Botânica. (PEIXOTO; MAIA, 2013)

De acordo com James *et al.* (2018), as coleções de herbários ainda podem ser utilizadas para, além de estudos tradicionais de Taxonomia e Sistemática, para estudos ecológicos; estudos sobre segurança alimentar; sobre efeitos da mudança global na saúde humana; sobre distribuição e disseminação de vetores de doenças; sobre importância econômica da flora – bem como elementos culturais de sua utilização; sobre o impacto e disseminação de espécies invasivas, entre outros. De forma simples, os Espécimes botânicos fornecem dados básicos para aplicações de pesquisa básica e aplicada.

A principal coleção de um herbário é constituída de plantas secas montadas e prensadas em superfície de cartolina, denominadas exsiccatas, acompanhadas de uma ficha contendo informações essenciais dos espécimes coletados. Nem todas as partes de uma planta podem ser armazenadas da mesma forma, em razão de diferenças, tais como tamanho, e cuidados necessários para conservação, requerendo suportes e técnicas de preservação singularizados.

Figura 1- Exemplo de exsicata: coleção principal de um herbário.



Fonte: Vogt, Lack e Haus (2018)

Além da coleção principal de espécimes prensados e montados, um herbário pode conter coleções de frutas e sementes, de espécimes volumosos como de folhas de palmeiras, amostras de madeira, briófitas, fungos, fósseis, materiais vegetais armazenados em conservantes, lâminas de microscópio, bem como ilustrações científicas e fotografias. Tais coleções são conhecidas como coleções auxiliares (BRIDSON; FORMAN, 1998), coleções correlatas (FORZZA *et al.*, 2016), ou coleções acessórias (LOPES, 2015).

Figura 2 - Herbário do Museu Nacional de História Natural de Washington.



Fonte: (SMITHSONIAN MAGAZINE, 2017)

Na foto acima, feita no Herbário do Museu Nacional de História Natural de Washington, pode-se observar que o herbário possui além de exsicatas, coleções acessórias, como partes de madeiras e de frutos, de tamanhos diversos.

Os herbários podem ser entidades autônomas ou estar associados ou pertencer a Jardins Botânicos, instituições muitas vezes centenárias, que detêm coleções vivas de plantas e sementes que são utilizadas para estudos de programas educativos, bem como para desenvolver ações de conservação da fauna. (FARAJI; KARIMI, 2020)

Figura 3 - Coleção viva de orquídeas (Orquidário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro).



Fonte: (Associação Cearense de Orquidófilos, 2018)

A diferença de suportes e de técnicas de armazenamento e preservação suscitam certos desafios para o desenvolvimento de uma política de coleções capaz de lidar, de maneira integrada, a grande variabilidade dessas coleções.

A digitalização dos espécimes depositados em coleções biológicas associada a informações sobre os espécimes, em bases de dados de biodiversidade, são atualmente projetos de alta prioridade em diversas instituições do mundo, incluindo inúmeras herbários (JAMES *et al.*, 2018).

Um contexto tão multifacetado, solicita uma compreensão aprofundada da conjuntura na qual as coleções botânicas de herbários estão inseridas e como sua composição e utilização foi se moldando ao longo da história. É também importante uma reflexão sobre a natureza dos documentos que tais instituições coletam e a maneira como o conhecimento botânico é construído.

4.1. HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÕES BIOLÓGICAS

A pesquisa científica associada à investigação da biodiversidade e classificação das espécies possui uma história intrinsecamente associada aos atos de coleta e descrição. Pode-se analisá-la através dos sujeitos e instituições que realizaram a coleta de espécimes, preservando-os, e também pela forma de organização adotada, pelo ato de nomeá-los e ordená-los, de acordo com o entendimento científico vigente a cada época, ou paradigmas estabelecidos.

Em relação aos atos de coleta de espécimes biológicos, é possível afirmar que a época de ouro dessa atividade voltada a espécimes biológicos, tenha se dado durante as grandes navegações, quando o mundo natural parecia se estender aos olhos do homem europeu como imensamente mais complexo do que supostamente imaginado. As expedições científicas que coletavam animais e plantas expandiam o conhecimento acerca do mundo natural e despertavam interesse pela compreensão e ordenação de tamanha diversidade.

Coletando e, logo, colecionando, nossos ancestrais aprenderam a discernir recursos naturais e a selecionar possibilidades vitais do mundo; desde a pré-história e a cada nova geração, conseguimos organizar sons e sinais sob a forma de discurso. Com estes dois dons, coletar e falar, abrem-se diante de nós as condições essenciais da vida comunitária: sustentabilidade e comunicação. (MARSHALL, 2005, p. 14)

Surgem então os Gabinetes de Curiosidade, Câmaras de Maravilhas ou Kunst und Wunderkammer, em alemão, que podiam ser encontrados por toda Europa, mantidos principalmente por famílias nobres e burgueses, representantes da cultura erudita (RAFFAINI, 1993). Colecionavam uma variedade imensa de objetos e espécimes biológicos, que eram classificados e ordenados ao gosto de seus donos, como é possível depreender, por exemplo, pela ilustração do gabinete de Ferrante Imperato (1525-1621), um herbalista italiano da região de Nápoles, que reuniu uma vasta coleção de objetos (espécimes de herbários, de minerais, conchas, pedras preciosas, pássaros, animais marinhos, fósseis, entre outros) (DE NATALE, A.; CELLINESE, N., 2009).

Figura 4 - Gabinete de curiosidades do herbalista italiano Ferrante Imperato.



Fonte: (DE NATALE, A.; CELLINESE, N., 2009)

Quanto à organização, é possível ter um vislumbre dos “métodos” utilizados em gabinetes pela descrição do catálogo do gabinete do médico Pierre Borel:

[...] ‘raridades do homem’, ‘bestas de quatro pés’, ‘pássaros’, ‘peixes e zoófitos do mar’, ‘conchas’, ‘outras maravilhas marinhas’, ‘insetos e serpentes’, ‘plantas, primeiramente os bulbos e raízes’, ‘folhas’, ‘flores’, ‘sementes e grãos’, ‘frutas raras’, ‘outras frutas e sementes’, ‘minerais, primeiramente as pedras’, ‘coisas transformadas em pedras’, ‘outros minerais’, ‘antiguidades’ e ‘coisas artificiais’ (RAFFAINI, 1993 apud POMIAN, 1982, p. 338).

Essa classificação parece insólita, feita sem critérios objetivos, ao menos aos nossos olhos, porém, é importante ressaltar que ela representava uma visão do mundo natural da época. As coleções, intencionavam oferecer uma representação global do mundo, além de se proporem a maravilhar aqueles que as viam, mostrando os encantos do novo mundo. Segundo Pomian, “[...] um gabinete é então o universo inteiro que se pode ver de um só golpe, é o universo reduzido, por assim dizer, à dimensão dos olhos.” (RAFFAINI, 1993 apud POMIAN, 1982, p. 342). O

princípio de constituição das coleções aparentemente desordenado representa, no entanto, um movimento importante de coleta de informações para o estudo da natureza.

As coleções, nascidas da curiosidade, começam a se transformar, no final do século XVII, com Revolução científica. Não existia, então, mais espaço para o curioso e duvidoso, a urgência era a da ordenação das ciências com base em métodos rigorosos.

(...) as ciências curiosas entram na cultura oficial no fim do século XV e são banidas novamente, desta vez não pela Igreja mas pelas instituições da ciência. Quanto aos gabinetes de curiosidades, com sua aspiração de tornar visível todo o ser, eles se transformam em gabinetes de história natural, subordinados a perguntas científicas. (RAFFAINI, 1993 apud POMIAN, 1982, p.358)

As coleções desses gabinetes são então adquiridas ou doadas às universidades e sociedades científicas, mas majoritariamente a museus de história natural e herbários, instituições centradas no estudo da história natural, e passam a ser organizadas de acordo com o resultado dos estudos científicos vigentes nessas instituições (KURY, 1997).

Latour faz referência à importância das coleções de espécimes biológicos, anteriormente dispersos que, agora, podem ser analisados e estudados em um só lugar. O caráter privado, instigador da curiosidade, modifica-se e adquire, então, uma característica mais representativa do mundo natural.

Reencontramos os voláteis empalhados de há pouco, mas no meio de todos os seus congêneres, trazidos, do mundo inteiro, por naturalistas dispersos no espaço e no tempo. Em comparação com a situação inicial, em que cada ave vivia livremente em seu ecossistema, que perda considerável, que diminuição! Mas em comparação com a situação inicial, em que cada ave voava invisível na confusão de uma noite tropical ou de um amanhecer polar, que ganho fantástico, que aumento! O ornitólogo pode então, tranquilamente, em local protegido, comparar os traços característicos de milhares de aves tornadas comparáveis pela imobilidade, pela pose, pelo empalhamento. O que vivia disperso em estados singulares do mundo se unifica, se universaliza, sob o olhar preciso do naturalista. (LATOUR, 2000, p. 25)

Dessa forma, as atividades de coleta e de organização, essenciais ao desenvolvimento das coleções, passou, com a Revolução Científica, a promover a criação de disciplinas ligadas às ciências biológicas, denominadas “História Natural”, à época. A ordenação passa a ser feita por meio da busca de semelhanças e diferenças entre os organismos, métodos que pretendiam ser universais. E de que forma isso ocorre?

Thomas Kuhn, em “A Estrutura das Revoluções Científicas”, analisa a História da Ciência a partir do desenvolvimento de paradigmas, modelos ou padrões aceitos por sua capacidade de explicar fenômenos com maior consistência e capazes de unificar, em maior ou menor grau, uma comunidade de adeptos em torno de uma área de conhecimento. As teorias, métodos e um

corpo conceitual ganham materialidade sob a forma de documentos usados para formar novos pesquisadores para a área. Aquilo que para Kuhn pode ser considerado como pesquisa pré-paradigmática, ou seja, antes do desenvolvimento de um paradigma, se assemelha muito ao início dessas coleções com sua coleta abrangente:

Na ausência de um paradigma ou de algum candidato a paradigma, todos os fatos que possivelmente são pertinentes ao desenvolvimento de determinada ciência têm a probabilidade de parecerem igualmente relevantes. Como consequência disso, as primeiras coletas de fatos se aproximam muito mais de uma atividade ao acaso do que daquelas que o desenvolvimento subsequente da ciência torna familiar. Além disso, na ausência de uma razão para procurar alguma forma de informação mais recôndita, a coleta inicial de fatos é usualmente restrita à riqueza de dados que estão prontamente a nossa disposição. (KUHN, 1994, p. 35)

A partir do momento em que um paradigma é adotado, “tanto a acumulação de fatos como a articulação da teoria tornaram-se atividades altamente orientadas.” (KUHN, 1994, p. 38) As coleções que inicialmente buscavam uma representação do todo, mostra ser ineficaz; a busca agora é pela representação em coleções de uma menor porção do universo do conhecimento, porém, de forma mais exaustiva. A História Natural se fragmenta em diversas ciências distintas como a geologia, a arqueologia e a botânica - a especialização do conhecimento se reflete nessas coleções.

Essa não seria a única e nem a última vez que as coleções manifestariam a mudança de paradigmas na ciência. A Teoria da Evolução proposta por Charles Darwin, de que os organismos evoluem, ou seja, são resultado da transmissão de mudanças de características hereditárias de espécies anteriores, alteraria imensamente o paradigma das ciências biológicas. Com essa alteração, as classificações biológicas, anteriormente pautadas nas semelhanças e diferenças morfológicas das espécies, passam a buscar refletir a história evolutiva dos organismos, e com isso, a ordem dentro das coleções passa a ser feita com base em novos princípios.

Embora Darwin tenha introduzido um novo paradigma científico, não foi capaz de explicar o mecanismo da herança de caracteres - o gene. Segundo o próprio Kuhn

Excluindo áreas como a Matemática e a Astronomia, nas quais os primeiros paradigmas estáveis datam da pré-história, e também aquelas, como a Bioquímica, que surgiu da divisão e combinação de especialidades já amadurecidas, as situações esboçadas acima são historicamente típicas. [...] Em partes da Biologia — por exemplo, no estudo da hereditariedade — os primeiros paradigmas universalmente aceitos são ainda mais recentes. (KUHN, 1994, p. 35)

Com a descoberta dos mecanismos de transmissão da hereditariedade, altera-se, mais uma vez, não só a classificação mais se altera também a própria composição das coleções. Passa a

se compreender que não basta apenas um exemplar para a representação de uma espécie - se a coleção se propõe a subsidiar pesquisas acerca da evolução e biodiversidade, a ordem passa a ser a coleta de múltiplos espécimes da mesma espécie- tentando abarcar assim a diversidade genética, e também fornecer aos pesquisadores materiais para que possam coletar pequenas amostras para estudos genéticos.

Quanto à transformação das coleções de maneira institucional - ou movimento das coleções do âmbito privado para o público, Robert Merton traz alguns elementos para sua compreensão ao analisar o *ethos* científico:

O "ethos" da ciência é esse complexo de valores e normas afetivamente tonalizado, que se considera como constituindo uma obrigação moral para o cientista. As normas são expressas em forma de prescrições, proscições, preferências e permissões, que se legitimam em relação com valores institucionais. Esses imperativos, transmitidos pelo preceito e pelo exemplo e reforçados por sanções, são assimilados em graus variáveis pelo cientista, formando assim sua consciência científica ou, se preferirmos usar a palavra moderna, seu superego. (MERTON, 2013, p. 183)

O *ethos* da ciência compreende quatro imperativos institucionais: o universalismo, o desinteresse, o ceticismo organizado e o comunismo. O universalismo diz respeito à busca da verdade baseada em critérios impessoais preestabelecidos, de forma a eliminar qualquer forma de particularismo referente a preconceitos ou relações de poder como raça, religião, nacionalidade, classe social entre outros. O princípio do desinteresse, que nada tem a ver com a ideia de uma pesquisa motivada por altruísmo pessoal, é na verdade o princípio de uma rígida conduta moral das atividades científicas motivada pelo mecanismo de constante avaliação por pares. O ceticismo organizado diz respeito a uma postura cética mediante qualquer objeto de estudo, seja este considerado como sagrado ou profano perante outras instituições, para a ciência o objeto não se enquadra nessas categorias e não escapa de análise crítica. Por fim, o comunismo, que não se refere ao termo técnico e amplo de propriedade comum dos bens, diz que “as descobertas substantivas da ciência são produto da colaboração social e estão destinados à comunidade. Elas constituem herança comum em que os lucros do produtor individual são severamente limitados.” (MERTON, 2013, p. 190)

Em especial, o *ethos* científico relativo ao comunismo traz elementos para se pensar a respeito da construção de um “patrimônio científico”, pertencente a todos os cientistas, disponível para acesso e consulta que pode explicar também a institucionalização e abertura ao público dessas coleções.

O comentário de Newton - "se pude ver mais longe, foi por estar sobre os ombros de gigantes" - expressa simultaneamente um senso de dívida para com a herança comum

e um reconhecimento da qualidade essencialmente cooperativa e cumulativa da realização científica. (MERTON, 2013, p. 193)

A partir desse ponto podem-se depreender dois fatores importantes para as coleções biológicas, que se alteraram ao longo do tempo devido às mudanças paradigmáticas e estabelecimento de um *ethos* científico, tomado pela maioria da comunidade científica, hoje essenciais para a representatividade de uma coleção - sua representatividade de espécies e seu livre acesso.

Se os espécimes biológicos são coletados a esmo como no período da pesquisa pré-paradigmática, eles dificilmente irão constituir material de estudo suficientemente qualificado para pesquisadores. E se as coleções são fechadas ao acesso, não há pesquisador que por si dê conta de coletar, classificar e relatar à comunidade suas descobertas. As coleções são essencialmente coletivas e devem conter as informações necessárias a respeito dos espécimes, devendo a coleta de materiais ser direcionada para os objetivos institucionais. Trata-se, portanto, da essência cooperativa e cumulativa da realização científica à qual Merton se refere.

4.1.1. Relações históricas entre os Herbalistas e as cátedras de Medicina e Botânica para o surgimento de Herbários e Jardins Botânicos

Para além da importância do avanço dos paradigmas biológicos para o direcionamento mais preciso, tanto nos momentos da coleta como da organização das coleções biológicas, como também da importância de um *ethos* científico que compreenda tais coleções como pertencentes ao patrimônio coletivo, existem alguns fatos que foram mais importantes para a compreensão da história e desenvolvimento dos herbários e jardins botânicos.

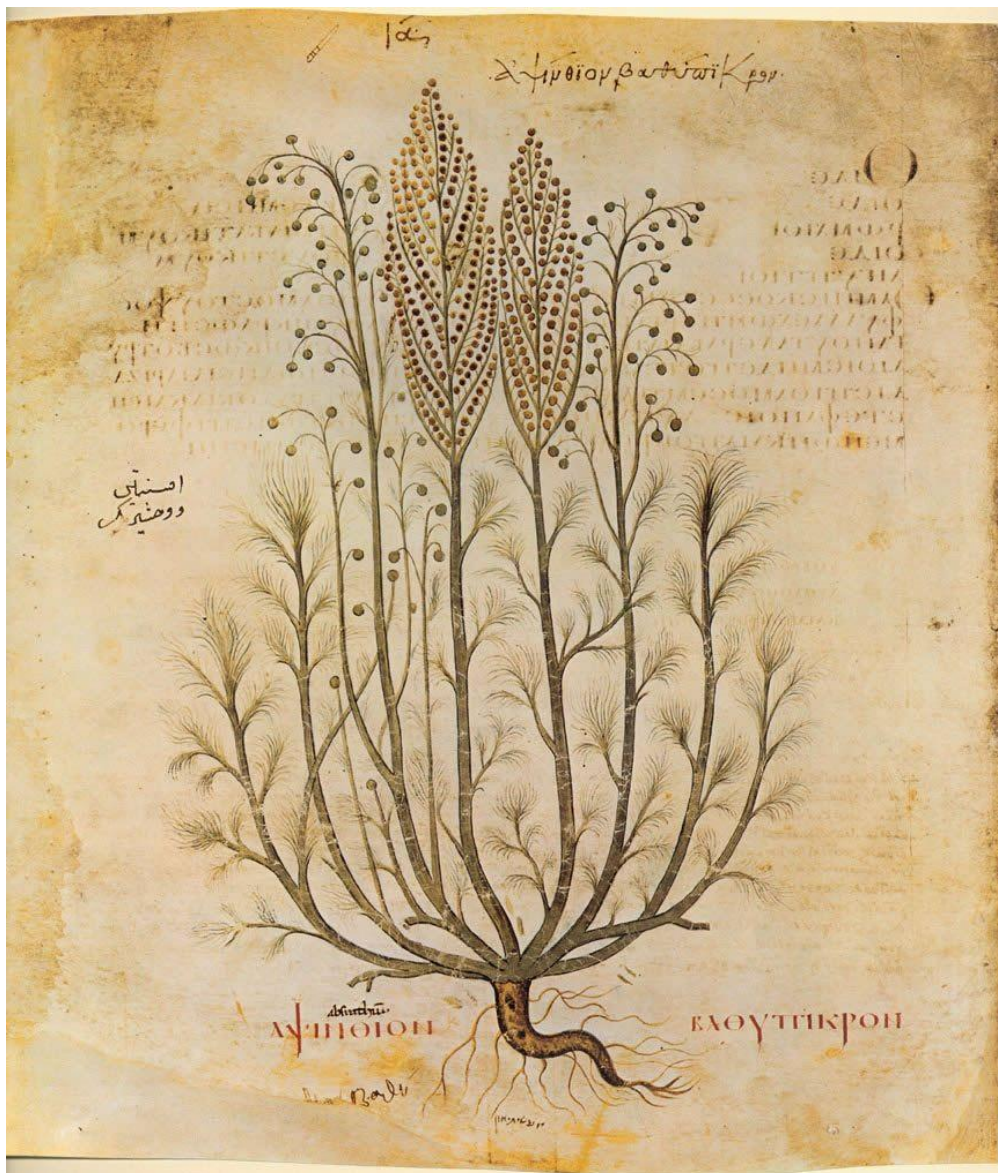
Em primeiro lugar, é pertinente contextualizar que as primeiras formas de estudo da Botânica estavam muito interligadas ao estudo terapêutico e medicinal e remontam, em grande parte, a fontes gregas e romanas de investigação das potencialidades das plantas no tratamento de doenças. Até os séculos XVI e XVII, o termo “herbário” ainda estava vinculado a livros repletos de gravuras de plantas medicinais, feitas por herbalistas e médicos.

Dioscórides, por exemplo, foi um autor de origem grega reconhecido atualmente como o fundador da farmacognosia - ramo da farmacologia responsável pela investigação dos princípios ativos naturais, estejam presentes em animais ou plantas – resumiu as propriedades médicas de 500 plantas da região mediterrânea em sua obra "Matéria Médica". Foi reconhecida

como uma farmacopeia muito importante, lida e amplamente reproduzida por mais de um milênio (VIEIRA; VEGAS, 2019).

Contudo, enquanto os estudiosos do Renascimento consultavam as obras da antiguidade clássica, não podiam deixar de notar lacunas no conhecimento e acrescentar novas técnicas e conhecimentos. Por mais que as ilustrações de plantas medicinais em “herbários” tenha sido um princípio de desenvolvimento muito importante para a Botânica, os métodos de ilustração vigentes à época não eram sofisticados o suficiente para capturar os detalhes necessários à identificação precisa a nível de espécie - como perceptível na ilustração a seguir.

Figura 5 - *Artemisia absinthium*, planta estudada por Dioscórides em *Matéria Médica*, representada em um manuscrito grego bizantino iluminado do século XI.



Fonte: (THIERS, 2020, p. 15)

A origem do primeiro herbário, tal como o conhecemos hoje, em oposição aos livros usados como farmacopeias, é atribuída ao médico e professor italiano Lucas Ghini (1490-1556), como uma resposta tanto à dificuldade de identificação clara das plantas, como uma ferramenta de ensino usada em um dos primeiros cursos de Botânica a se desmembrar da cadeira curricular tradicional de medicina.

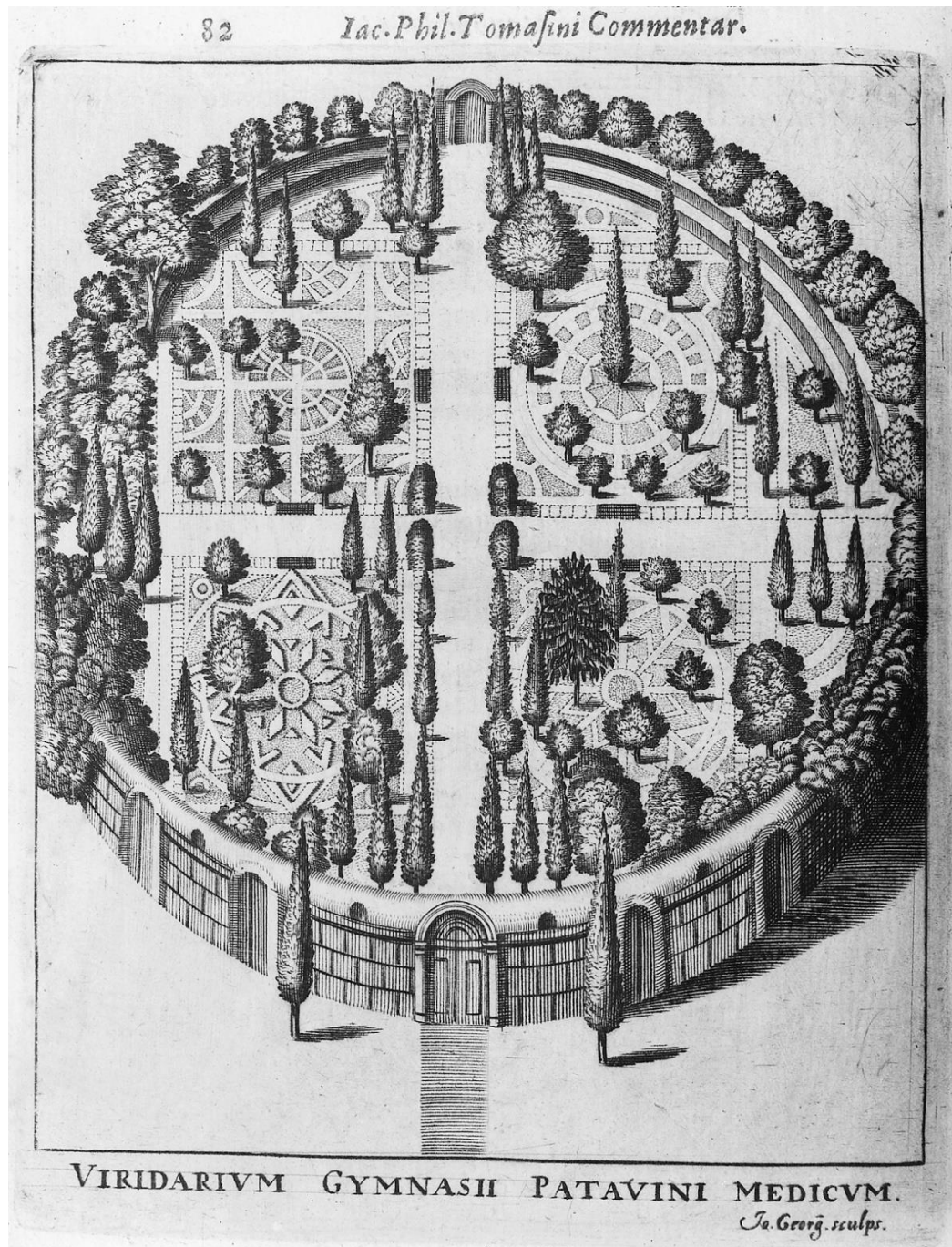
Ghini formou-se em medicina pela Universidade de Bolonha, em 1527. Além dos estudos médicos, tinha ampla uma gama de interesses, incluindo flora, fauna e minerais locais, que estudou quando fez excursões pela Itália. A Universidade de Bolonha o contratou como professor de medicina depois de formado e, alguns anos depois, ele introduziu uma nova disciplina no currículo médico, inteiramente voltado para as plantas, uma grande inovação para a época, representando o primeiro curso desse tipo em uma universidade italiana, e talvez em toda a Europa.

Como forma de garantir que os alunos de seu curso tivessem uma visão mais completa da diversidade das plantas, Ghini complementou suas palestras com plantas vivas e também com plantas secas prensadas em papel, semelhante aos herbários de hoje, mas atadas em formato de livros. O conceito de ensino de Ghini por meio da observação direta, em vez de depender de textos e ilustrações clássicos, era consoante com outras práticas de ensino inovadoras da época, como a dissecação de cadáveres para o estudo da anatomia humana. Seu curso tornou-se muito popular e, em poucos anos, a Botânica tornou-se um elemento central do currículo.

Lucas Ghini atraiu um círculo de alunos formais e informais que mais tarde espalharam suas ideias e inovações por toda a Itália e em outros lugares da Europa. Apesar do herbário de Ghini não ter sobrevivido, e de ele não ter deixado nenhum documento que ateste sua responsabilidade pela criação dos herbários como ferramentas de pesquisa, é possível perceber sua contribuição através da correspondência trocada com diversos de seus alunos.

Além de seu sucesso como professor de uma nova disciplina de Botânica e de sua inovação na criação de herbários, Ghini não se sentiu completamente satisfeito com suas ferramentas de ensino - desejou cultivar uma grande variedade de plantas nativas e exóticas que auxiliassem no ensino de seus alunos. Em 1555 assumiu um cargo na Universidade de Pisa, o que finalmente lhe permitiu criar um recurso vivo de estudo. O *Hortus Simplicum*, mais tarde conhecido como Horto Botânico, foi o primeiro jardim botânico conhecido, apoiado por Cosimo de 'Medici (1519-1574), duque da Toscana, como forma de aprimorar a ciência e as artes da região. Um ano mais tarde, a Universidade de Pádua criou um jardim similar, sob a supervisão de Luigi Anguillara, outro aluno de Ghini (THIERS, 2020).

Figura 6 - Ilustração do Jardim Botânico de Pádua.



Fonte: (THIERS, 2020)

De acordo com Mayr (1982), há boas razões para acreditar que os grandes avanços na classificação das plantas, durante a segunda metade do século XVI, foram consideravelmente facilitados pela nova tecnologia dos herbários que permitia, por exemplo, analisar os espécimes em maior detalhe em todas as estações do ano, independentemente de sua época de floração. Os jardins botânicos também foram importantes polos de inovação, numa época em que os herbários ainda eram poucos, e as ilustrações pobres.

4.1.2. Espécimes biológicos como documentos

Se por fim chegamos às coleções biológicas atuais, é necessário, ainda, sua conceituação e a definição de seus exemplares biológicos como documentos para melhor compreender a sua natureza e importância para as pesquisas científicas relacionadas à biodiversidade. Elas podem ser entendidas como coleções de espécimes biológicos, organismos ou parte de organismos usados como representativos de uma espécie, preservados fora de seu ambiente natural. São de grande importância para o estudo e documentação da biodiversidade, uma vez que os espécimes da coleção são preparados e organizados de forma a apresentar informações essenciais, como a identificação taxonômica, data e geolocalização, o que confere a estas coleções um caráter científico. Permite traçar um panorama temporal e geográfico da diversidade biológica depositada na coleção e desenvolver estudos que orientem de forma mais acertada as políticas de conservação ambiental. (ARANDA, 2014).

Para caracterizar esses exemplares biológicos como documentos, segue uma análise do conceito de documento a partir de teóricos da Ciência da Informação, preocupados com sua caracterização e a natureza de seu suporte, bem como sua organização e acesso.

Michael Buckland (1997), referência para a área no que concerne à natureza dos documentos, analisa o conceito de “documento” pautando-se nas concepções de documentalistas da Europa continental da primeira metade do século XX.

Com a virada do século XIX, trazendo consigo uma produção literária crescente, surge a necessidade de se repensar as técnicas usadas para dar ordem aos documentos e suas informações, inclusive o que seriam esses documentos, qual seu material constitutivo. Essa ideia pode ser percebida por uma mudança na terminologia. O processo de coleta, preservação, organização, representação e disseminação de documentos, chamado previamente de “bibliografia”, passa a ser referenciado como “Documentação”, retirando o enfoque do suporte em papel, para concentrar-se em outros aspectos.

E que aspectos seriam estes que identificariam um documento? Paul Otlet e Suzanne Briet foram precursores na discussão das formas físicas da informação. Para Paul Otlet, os registros gráficos e a escrita são representações de ideias ou de objetos, mas os próprios objetos podem ser considerados como documentos, uma vez que seja possível ser informado pela observação deles.

De forma similar, segundo Suzanne Briet,

Um documento é uma evidência que apóia um fato . [...] Um documento é qualquer sinal físico ou simbólico, preservado ou gravado, destinado a representar, reconstruir ou um fenômeno físico ou conceitual. (BRIET, 1951 apud BUCKLAND, 1997, p. 806, tradução nossa)

Além de carregar informações, Suzanne Briet aponta mais alguns aspectos que devem caracterizar um documento, sendo eles a materialidade e a intencionalidade, ou seja, o objeto sendo tratado como prova.

Dessa forma, um antílope selvagem correndo nas planícies da África não deve ser considerado um documento. Mas, uma vez capturado, levado para um jardim zoológico e tornado um objeto de estudo, seria um documento, já que se tornou evidência física para aqueles que o estudam.

A implicação dessa definição é que a documentação não deve ser vista como preocupada com os textos, mas com o acesso a evidências. Segundo esses conceitos, é possível depreender que os espécimes biológicos carregam consigo informações, evidências que representam uma espécie.

Bruno Latour (2000) em “Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas e coleções” traz o exemplo de coleções de espécimes e objetos coletados em expedições científicas como um processo de coleta institucional que produz significados

A informação não é inicialmente um signo, e sim o “carregamento” em inscrições cada vez mais móveis e cada vez mais fiéis, de um maior número de matérias. A produção de informações permite, pois, resolver de modo prático, por operações de seleção, extração, redução, a contradição entre a presença num lugar e ausência desse lugar. Impossível compreendê-la sem se interessar pelas instituições que permitem o estabelecimento dessas relações de dominação, e sem os veículos materiais que permitem o transporte e o carregamento. O signo não remete de início a outros signos, e sim a um trabalho de produção tão concreto, tão material quanto a extração de urânio ou de antracito. Um gabinete de curiosidade, um volume de pranchas ornitológicas, um relato de viagem deve, pois, ser tomados como a ponta de um vasto triângulo que permite, por graus insensíveis, passar dos textos a situações e voltar aos livros por intermédio de expedições, da transposição em imagens e das inscrições (LATOURE, 2000, p. 24)

Os espécimes biológicos podem então ser considerados documentos, uma vez que a sua materialidade seja tratada tal como objeto que dá suporte a evidências.

4.1.3. Redes de documentação do conhecimento botânico

E por que interessa a classificação dos espécimes coletados em coleções biológicas, e mais especificamente em herbários - como documentos? Compreendendo os herbários como portadores de documentos, mas também como produtores de documentos, é possível aproximá-

los da análise feita por Bruno Latour em “A vida de laboratório”, que busca pelo fio de Ariadne que irá conduzir suas análises etnográficas da cultura da conduta científica perante um laboratório e a inscrição discursiva dos experimentos realizados.

Os documentos de um herbário são as diversas partes de plantas e fungos, preservados, das quais os pesquisadores podem se valer para documentar e retirar informações a respeito de espécies. O herbário consiste majoritariamente de plantas secas, prensadas e preservadas em cartolinas, conhecidos como exsiccatas, que constituem a coleção principal (FONSECA, 2015). Mas, além da coleção principal de espécimes prensados e montados, um herbário pode ainda conter coleções de frutas e sementes, espécimes volumosos, amostras de madeira, briófitas, fungos, fósseis e material vegetal armazenado em conservantes. Ilustrações, fotografias e cópias de espécimes, bem como lâminas de microscópio, também fazem parte das coleções do herbário.

Os suportes para a preservação e representação de espécimes biológicos são variados. Porém, há informações essenciais para que estes sejam considerados como documentos científicos: são representadas em formato de ficha que acompanha os diversos suportes das coleções biológicas, à semelhança dos formatos usados em informações bibliográficas. De acordo com Bridson e Forman (1998). E Peixoto e Maia (2013), existem informações reunidas durante o processo de coleta que devem estar representadas junto aos espécimes botânicos para que possam considerados como documentos válidos. São compostas pelas seguintes categorias de informação: nome do herbário; nome científico; nome vernacular ou popular; nome do coletor; data e local de coleta; informações referentes ao habitat e informações referentes ao indivíduo (espécime). Ainda segundo Bridson e Forman (1998), devem constar ao menos o nome do coletor e número de coleta, localidade e data, sem os quais o material possui pouca ou nenhuma validade como documento para uma coleção científica.

Percebe-se então que as informações essenciais atribuídas a esses documentos constituem o mesmo elemento da “inscrição literária” que marca a cultura das comunidades científicas.

E quando não é no papel, passam um enorme tempo escrevendo nos vidros de centenas de tubos de ensaio, e até mesmo no pêlo dos ratos. Acontece também de usarem tiras de papel colorido para marcar algum béquer ou diferentes fileiras da superfície brilhante de uma mesa cirúrgica. Essa estranha mania de inscrição traduz-se numa proliferação de fichários, documentos e dicionários. (LATOUR, 1997, p. 41)

Os cientistas, que são “[...] uma estranha tribo que passa a maior parte de seu tempo codificando, marcando, lendo e escrevendo”. (LATOUR, 1997, p. 42) e o laboratório, ou

então um herbário, são “um sistema de inscrição literária” (LATOURE, 1997. p. 46), que se conecta em redes.

As malhas dessa rede muitas vezes são laboratórios, mas podem ser também escritórios, fábricas, hospitais, gabinetes de advogados de negócios, residências privadas - todos os lugares em que se faz e desfaz a existência dos hormônios do cérebro. Por que então parar em um local determinado e não sair dele? Este é um erro, só que perdoável. O laboratório escolhido - bem fechado entre muros, fortemente enraizado em seu paradigma, reunindo todas as disciplinas necessárias e conduzido por um diretor de pulso firme - se parece tanto com um campo clássico que chega a enganar. Nele, o local geográfico e as funções a serem estudadas são bastante coincidentes para que se possa ignorar a rede. (LATOURE, 1997, p. 32)

De acordo com Peixoto e Maia (2013, p. 21), “[...] documentar, por meio de espécimes de referência, a diversidade de plantas e fungos é a principal finalidade de um herbário”. Contudo, é impossível para apenas um herbário documentar toda a diversidade, sendo usual o trabalho conjunto dos mesmos para alcançar uma abrangência global de documentação da biodiversidade.

Para isso, não só a organização desses acervos, de acordo com a classificação biológica é fundamental, uma vez que, segundo Vergueiro “[...] o limite para uso dos acervos, utilizando-se do compartilhamento de recursos informacionais – que, praticamente, não conhece fronteiras –, é o próprio limite do conhecimento recuperável”. (VERGUEIRO, 1993, p. 15), como também sua relação em rede com os demais herbários. O Brasil, que é um país de dimensões continentais, abrangendo distintas zonas climáticas que acarretam grandes variações ecológicas e resultam em biomas que proporcionam o surgimento de uma enorme biodiversidade, comum somente aos trópicos, constitui um desafio particular para a documentação. É, portanto, necessário muito esforço coletivo, em forma de redes colaborativas, para descobrir, nomear, descrever, conhecer a biologia, ecologia e distribuição de nossa flora.

4.1.4. Rede Brasileira de Herbários (RBH) e herbários virtuais

A Rede Brasileira de Herbários (RBH), pertencente à Sociedade Botânica do Brasil (SBB), foi formada a partir da “Comissão de Herbários”, e é coordenada por curadores que são indicados a cada Congresso Nacional de Botânica.

O objetivo da Rede Brasileira de Herbários é a articulação de herbários brasileiros e suas coleções associadas e auxiliares, coletando e divulgando dados sobre os herbários e sobre técnicas eficientes de curadoria para as coleções. A RBH atinge seus objetivos desenvolvendo equipamentos, protocolos e ferramentas de tecnologia de informação que permitem o

estabelecimento de diversas propostas que visam a informatização das coleções e o compartilhamento coletivo de dados de espécimes coletados em solo brasileiro, resgatando a história de pesquisadores, bem como, repatriando informações de amostras que estão depositadas no exterior. Também através de outras iniciativas institucionais e de redes regionais, que ampliam a melhoria na curadoria dos acervos e na divulgação sobre a flora e micota brasileiras. (VIEIRA; GASPER, 2015).

A RBH também mantém um catálogo com os herbários brasileiros, provendo informações sobre curadores e sobre a situação das coleções, informando se estas estão ativas, quais são suas siglas de identificação, entre outros. A lista é similar ao Index Herbariorum, catálogo global que é gerido pela coordenação do Jardim Botânico de Nova York e que cadastra e atribui siglas de identificação a todos os herbários, bem como coleta informações sobre as coleções dos herbários e curadores responsáveis. (VIEIRA, 2015)

De acordo com o último levantamento encontrado, realizado em 2018, sobre a situação curatorial de herbários brasileiros, 216 herbários estavam ativos, 24 inativos e 15 haviam sido transferidos ou incorporados por outras coleções. Dentre estes herbários, 162 estavam registrados no Index Herbariorum. O levantamento também levou em conta a distribuição geográfica dos herbários: a região Sul possuía 57 herbários, 75 no Sudeste, 40 no Nordeste, 21 no Centro-Oeste e 24 no Norte, demonstrando que existe concentração nas regiões Sul e Sudeste. (GASPER *et al.*, 2020).

Já em maio de 2023, de acordo com os dados provenientes do catálogo da Rede Brasileira de Herbários, 280 herbários estão cadastrados - contudo, apenas 122 herbários estão ativos, um número muito menor do que o registrado em 2018. Dos outros herbários, 109 estão inativos e mais 28 herbários foram desativados sem ter um novo destino claro para as coleções. Além disso, 18 coleções foram transferidas para outras instituições e 1 coleção consta como temporariamente desativada. Por fim, 2 herbários tiveram as siglas alteradas pelo Index Herbariorum, mas os dados coletados pelo catálogo RBH não explicitam se as coleções ainda estão ativas.

Dentre os herbários cadastrados seguem as 10 maiores coleções, notando que existe uma certa concentração de instituições na região Sudeste, em especial nos estados do Rio de Janeiro e no Estado de São Paulo, apesar das regiões Norte e Centro-Oeste também contarem com grandes instituições.

Tabela 1- Herbários Brasileiros de acordo com o Catálogo da RBH.

Situação dos herbários	Contagem
Herbários ativos	122
Herbários inativos	109
Herbários desativados – destino da coleção não identificado	28
Transferência para outros herbários	18
Temporariamente desativado	1
Alteração de sigla	2
Total: 280 herbários	

Fonte: De autoria própria, de acordo com os dados do Catálogo da Rede Brasileira de Herbários (SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL)

Tabela 2 - Maiores Herbários Brasileiros ativos.

Sigla	Herbário	Estado	Amostras
RB	Jardim Botânico do Rio de Janeiro	RJ	850000
R	Herbário do Museu Nacional do Rio de Janeiro	RJ	550000
INPA	Herbário INPA	AM	285558
SPF	Universidade de São Paulo	SP	256000
UB	Herbário da Universidade de Brasília	DF	237514
MG	Herbário João Murça Pires	PA	230000
UEC	Herbário da Universidade Estadual de Campinas	SP	205000
IAN	Herbário IAN	PA	200000
ESA	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz	SP	175000
PACA	Herbarium Anchieta	RS	142000

Fonte: Autoria Própria, de acordo com os dados do Catálogo da Rede Brasileira de Herbários (SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL)

De acordo com Peixoto (1999 apud VIEIRA, 2015, p. 6), os herbários brasileiros passaram por 4 etapas diferentes, sendo: 1-) primeiros herbários, instalados no século XIX e primeiro quarto do século XX. 2-) herbários até 1950 como instituições voltadas majoritariamente para as Ciências Agrárias. 3-) herbários até cerca de 1975, com a institucionalização de agências de fomento nacionais e para o ensino superior, que impulsionam a pesquisa botânica em Sistemática e 4-) a partir dos últimos 25 anos do século XX, com a criação e expansão dos cursos de pós-graduação.

Contudo, de acordo com Vieira (2015), além das quatro etapas descritas anteriormente por Peixoto (1999), uma nova etapa pode ser descrita para os herbários a partir dos anos 2000. Os herbários vêm investindo na informatização e disponibilização dos registros online de suas coleções. Nesta fase, com os herbários disponibilizando suas coleções online e participando de Herbários Virtuais, os botânicos brasileiros e estrangeiros caminham rumo à construção de uma Flora global, marcada pela oportunidade de intercâmbio e pelas inovações tecnológicas e desafios técnicos para a construção de uma infraestrutura de dados.

As exsicatas disponibilizadas em herbários podem ser consideradas como documentos em meio digital e portanto, documentos digitais. A palavra e o meio “digital” instauram certas dúvidas, especialmente na área de Ciência da Informação, quando se trata do conceito do conceito de documentação. Porém, de acordo com Buckland (1998), um documento possui suas características intrínsecas, esteja ele em qual suporte estiver. O meio digital possui suas particularidades em termos de composição e também de acesso ao documento, mas continua a ser um documento no sentido preconizado por Suzanne Briet - de suporte para evidências, algo que comprova e atesta uma informação.

Dentro do contexto de herbários virtuais as exsicatas digitalizadas continuam possuindo intencionalidade, pois elas atestam a uma espécie e fornecem informações a respeito desta. Além disso, também podem ser consideradas como institucionalizadas, pois seu documento original - a exsicata física, está depositada em uma instituição, responsável pela digitalização de tal espécime.

Portanto, devido à importância dos herbários virtuais para as coleções biológicas e herbários, e devido ao atestado caráter documental dos espécimes digitalizados, serão analisadas algumas das principais iniciativas para o desenvolvimento de uma infraestrutura digital para bases de dados de biodiversidade brasileiras, em especial para herbários virtuais.

De acordo com Funk (2018), as coleções biológicas de forma geral estão sofrendo modificações no processamento de suas coleções desde o início dos anos 1980, quando a chegada dos computadores de mesa permitiu o desenvolvimento de bancos de dados de

espécimes mantidos em coleções. Ainda que a internet não estivesse disponível no início desses esforços para a catalogação das coleções, o conjunto de dados ainda podiam ser compartilhados e combinados. A utilidade e importância de bancos de dados com dados acerca das coleções ficou imediatamente clara, e logo no início foi adotado por biólogos para estudos de biodiversidade e conservação.

Contudo, a informatização das coleções não mudou fundamentalmente o acesso às informações sobre biodiversidade até o advento dos bancos de dados acessíveis pela internet. Mais recentemente, várias iniciativas usaram tecnologias de informação para conectar diversas coleções, como por exemplo a *Global Biodiversity Information Facility*, atualmente a maior base de dados de compartilhamento de dados sobre Biodiversidade, mantido pela GBIF - *Global Biodiversity Information Facility*. De acordo com Graham *et al.* (2004), as bases de dados podem se dividir em bases de dados de cobertura global, com ampla variedade de grupos taxonômicos; bases de dados de cobertura regional, com ampla variedade de grupos taxonômicos; e por fim em bases de dados de cobertura global, mas de grupos taxonômicos específicos.

Nessas iniciativas, os dados são retidos em uma instituição principal e então conectados através de rede com outras instituições, e disponibilizados online. Dessa forma, os dados são disponibilizados e agrupados com os dados de diversas outras instituições, mas a atualização dos dados continua sendo responsabilidade da instituição fornecedora. O usuário pode então realizar uma única consulta, que retorna todas as instituições participantes simultaneamente (GRAHAM, *et al.*, 2004).

A disponibilização desses dados de coleções é útil em estudos de biodiversidade por servirem como evidência direta da distribuição de espécies ao longo do tempo. (FUNK, 2018) A rede de dados também ajuda na troca de informações sobre a composição das coleções entre museus de história natural, herbários, entre outras instituições detentoras de coleções biológicas.

Canhos *et al.* (2015) falam em termos de E-Infraestrutura de biodiversidade - sendo E-infraestrutura a infraestrutura digital, composta de recursos computacionais e comunicacionais de disponibilização e compartilhamento de dados, necessários para dar suporte a pesquisas e trabalhos colaborativos. De acordo com os autores, a E-Infraestrutura de biodiversidade é especialmente importante para países com megadiversidade, como é o caso do Brasil.

Para Canhos *et al.* (2015), a E-Infraestrutura é essencial para prover e facilitar o acesso livre e aberto a dados de nível de pesquisa em formatos utilizáveis, cruciais para estudos e desenvolvimento de políticas de preservação ambientais e tomada de decisões bem-informadas.

Contudo, é importante ressaltar que as E-Infraestruturas requerem manutenção a longo prazo e desenvolvimento constante - bem como avaliação e planejamento contínuos para garantir a continuidade das redes e seus serviços, e descontinuidades nas políticas e no financiamento dessas infraestruturas digitais podem acarretar grandes prejuízos para o desenvolvimento dessas redes.

No Brasil, o Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA) foi estabelecido em 2000 como uma associação sem fins lucrativos com o objetivo de criar e manter infraestruturas digitais para disseminação de informações de biodiversidade. Para cumprir esse objetivo, o CRIA desenvolveu em 2001, com o auxílio do Programa Biotá-FAPESP, o SpeciesLink - uma grande infraestrutura eletrônica de compartilhamento de dados em biodiversidade. Criada inicialmente apenas com foco na biodiversidade do estado de São Paulo, o programa foi posteriormente expandido para todo o território brasileiro, graças ao financiamento do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e ao envolvimento de sociedades científicas e instituições detentoras de coleções biológicas. (CANHOS *et al.*, 2015) De acordo com dados do SpeciesLink em maio de 2023, 502 instituições nacionais participam da rede, com 566 conjuntos de dados e mais de 16 milhões de registros de dados de biodiversidade a nível de pesquisa. (SPECIESLINK).

Em 2008, ocorreu a aprovação de uma proposta do edital para Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, do chamado “Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil (INCT - HVFFB). Participaram da proposta original a Universidade Federal de Pernambuco, como instituição sede, e como instituições associadas: o Instituto de Botânica de São Paulo, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, o Museu Nacional, a Universidade Federal da Paraíba, a Universidade Estadual de Feira de Santana e o Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA), além de diversas instituições colaboradoras e do apoio de parceiros do exterior. O projeto reunia no início 25 herbários nacionais, número que cresceu para mais de 100 herbários nacionais e mais de 20 herbários estrangeiros (MAIA *et al.*, 2015)

O Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil permitiu ampliar nos anos seguintes a capacitação em taxonomia e o desenvolvimento de herbários brasileiros. Além disso, as consultas virtuais aos acervos foram ampliadas e facilitaram a elaboração de roteiros de viagem pelos pesquisadores, bem como os pedidos de materiais emprestados entre instituições, e também auxiliou na elaboração e publicação em 2010, da Lista de Espécies de Plantas e Fungos do Brasil. (VIEIRA, 2015)

Outra iniciativa importante foi o Programa REFLORA - Plantas do Brasil: resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira. Ao longo dos séculos XVIII e XIX, naturalistas estrangeiros, visitantes ou residentes no país, ou mesmo alguns poucos brasileiros coletavam amostras vegetais e as remetiam a herbários europeus. O governo brasileiro promoveu o repatriamento desses espécimes históricos, que consiste da obtenção de imagens de alta resolução, associadas às informações essenciais encontradas nas exsicatas, para a construção do Herbário Virtual Re flora - que contém esses espécimes digitalizados.

O Programa Re flora foi coordenado pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), que recebeu a missão de coordenar a infraestrutura digital necessária para o herbário virtual, começando em 2010 e disponibilizando as primeiras exsicatas no herbário virtual em 2013. Entre os principais parceiros estrangeiros estiveram os herbários K (Kew - Londres, Inglaterra), e o Herbário P (Museu de História Natural de Paris - Paris, França) (FORZZA *et al.*, 2015).

Contudo, apesar da importância dessas E-Infraestruturas para bases de dados em biodiversidade e herbários digitais, essas iniciativas encontram dificuldades para a continuidade no financiamento dos projetos. De acordo com Canho *et al.* (2015), parte do problema que as infraestruturas eletrônicas enfrentam pode ser devido a uma priorização por parte de agências financiadoras de pesquisa por projetos inovadores de curto prazo, e não por iniciativas em andamento e de longo prazo.

Outra questão pode estar no prazo do financiamento - o speciesLink, por exemplo, foi financiado com base em subsídios por períodos de 2 a 4 anos. Um curto período de financiamento pode levar a inseguranças no desenvolvimento de projetos, e o financiamento também pode estar sujeito a alterações ou descontinuações de acordo com as mudanças governamentais.

É, contudo, essencial prestar atenção às infraestruturas necessárias para a pesquisa e salvaguarda de coleções botânicas, sejam estas coleções físicas ou sejam elas coleções virtuais, disponibilizadas em bases de dados de biodiversidade e herbários virtuais.

4.2. AS COLEÇÕES DE HERBÁRIOS E SEUS SUPORTES

Um herbário consiste majoritariamente de plantas secas, prensadas e preservadas em cartolinas, documentos conhecidos como exsicatas, e que são consideradas como a coleção principal (FONSECA; VIEIRA, 2015). Além da coleção principal de espécimes prensados e montados, um herbário pode conter coleções de frutas e sementes, espécimes volumosos, amostras de madeira, briófitas, fungos, fósseis e material vegetal armazenado em conservantes. Ilustrações, fotografias e cópias de espécimes, bem como lâminas de microscópio, também fazem parte das coleções do herbário. Essas coleções geralmente são alojadas separadamente, exigindo que as coleções de herbário sejam divididas espacialmente.

Tais coleções podem ser conhecidas como coleções auxiliares (BRIDSON; FORMAN, 1998), coleções correlatas (FORZZA *et al.*, 2016), ou coleções acessórias (LOPES, 2015), tendo sido adotado para este trabalho o termo “coleções auxiliares” por seu termo correspondente em inglês “*ancillary collections*” aparentar ser mais representativo.

Essas coleções tratam de uma variedade de suportes de informação. Coleções botânicas também podem variar de acordo com suas funções, nem sempre se enquadrando dentro dos critérios mais tradicionais de uma coleção científica, mas auxiliando de formas diversas a pesquisa botânica. Muitas vezes existem de forma híbrida dentro de herbários e instituições de pesquisa. Por isso, segue uma sumarização de quais são as tipologias dessas coleções e seus suportes, apresentadas junto a imagens para melhor representá-las.

4.2.1. As coleções botânicas

Coleções botânicas são reuniões ordenadas de vegetais ou de partes deles para fins de investigação científica ou de preservação e conscientização sobre a flora e micota. As coleções podem ser de plantas vivas ou mortas, devidamente armazenadas. (FONSECA; VIEIRA, 2015) Também podem ser encontradas dentro de coleções etnobotânicas, que documentam o uso de recursos naturais para fins culturais e de subsistência. Existem ainda as coleções de reposição, usualmente compostas por sementes, e que tem por fim a preservação do patrimônio genético vegetal.

Cada coleção apresenta suas particularidades em questões históricas, de função e armazenamento, mas serão apresentadas a fim de dar maior clareza conceitual. Contudo, é importante ressaltar que neste trabalho serão analisadas com maior atenção as coleções científicas.

4.2.1.1. Coleções vivas

Jardins Botânicos mantêm coleções vivas - coleções de plantas vivas, nativas e exóticas, cultivadas para pesquisa, ensino, extensão, produção e venda e conservação de mudas. Também são utilizadas para educação ambiental, estando abertas para visita pública. (FONSECA; VIEIRA, 2015)

De acordo com definição da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), um jardim botânico é um jardim que contém coleções ordenadas de acordo com critérios científicos de classificação, onde as plantas possuem etiquetas com suas informações essenciais, e que estão disponíveis para visitas do público para fins de recreação, educação e pesquisa. (GRIFTHS; HUXLEY, 1992 apud FARAJI; KARIMI, 2020)

Para Faraji e Karimi (2020), um jardim botânico possui outras definições aceitas por cientistas e organizações de interesse botânico que se aproximam da definição da IUCN. De acordo com os autores, um jardim botânico é uma coleção de plantas vivas que possui quatro funções principais: investigação científica, recreação, educação botânica e estética; e que está intencionalmente organizada de acordo com critérios específicos ou taxonomia, fitogeografia, habitat e utilidade que são os temas mais comuns encontrados.

É difícil determinar o surgimento dos primeiros jardins, mas sua história está ligada ao interesse humano pela colheita de plantas e sua utilização quando necessário. Desta forma, o jardim é uma forma de manipulação humana sobre a vida vegetal, na qual o homem separa um espaço para o cultivo de plantas, e passa a compreender melhor seu ciclo de vida. A colheita de plantas e a jardinagem têm uma longa história com os primeiros exemplos remontando a cerca de 3.000 anos no antigo Egito e na Mesopotâmia (O'DONNELL; SHARROCK, 2018 apud FARAJI; KARIMI, 2020). De um modo geral, os jardins botânicos foram provavelmente desenvolvidos a partir de uma pequena horta caseira e costumavam incluir várias plantas medicinais recolhidas na natureza (RAE, 1996 apud FARAJI; KARIMI, 2020), mas ainda não eram organizados de acordo com as classificações científicas conhecidas hoje.

Pode-se considerar que o surgimento dos jardins botânicos não ocorreu do dia para a noite, mas surgiu a partir do desenvolvimento da ciência botânica que utiliza os jardins como centros educacionais e de pesquisa, usualmente atrelados a instituições universitárias. Os primeiros jardins botânicos que se estabeleceram na Europa a partir de cerca de 450 anos atrás foram projetados principalmente para expor plantas medicinais para a instrução de estudantes de medicina (RAVEN, 1981).

Não foi até cerca de 300 anos atrás, no entanto, no final do século XVII, começa-se a pensar em termos de preparar relatos abrangentes de todos os organismos vivos e tentar reunir coleções tão completas quanto possível em jardins botânicos e outras instituições que abrigam coleções vivas, como zoológicos e aquários (RAVEN, 1981). Enquanto os primeiros jardins foram historicamente importantes para o estudo de plantas medicinais, foi mais tarde, à medida que a era dos descobrimentos trouxe sementes e frutos de terras distantes, que os jardins botânicos tornaram-se componentes vitais da troca e armazenamento de sementes. O mais famoso jardim do mundo da atualidade, Os Reais Jardins Botânicos de Kew, localizado em Londres, floresceu em grandeza em parte por causa do desejo do Terceiro Conde de Bute em produzir para a realeza um lugar que, como dizem os historiadores de Kew, “conteria todas as plantas conhecidas na Terra”. (POWLEDGE, 2011)

As viagens de exploração científica do século XVII que trouxeram ao conhecimento do homem europeu plantas estranhas e misteriosas elevou o status da botânica nos círculos científicos e também o desejo por exemplares dessas plantas dentro da alta sociedade européia. Esse desejo por plantas ornamentais tornou-se uma obsessão conhecida como “botanofilia”. Plantas consideradas como tesouros vegetais foram orgulhosamente exibidas como raridades nos jardins botânicos em estufas aquecidas que protegiam os espécimes botânicos de clima quente dos rigorosos invernos europeus. (SPENCER; CROSS, 2017)

Além da “botanofilia”, a Economia Botânica também desempenhou um papel importante na economia dos impérios europeus e na disseminação dos jardins botânicos atuais (SPENCER; CROSS, 2017). A Econômica Botânica é o estudo das plantas, que direta ou indiretamente, afetam a sobrevivência do homem em seu manejo por recursos. Os efeitos podem ser domésticos, comerciais, ambientais ou puramente estéticos. (WICKENS, 2001).

O conhecimento dos usos locais e as possibilidades econômicas de cada espécie de planta e a política de estabelecimento de jardins botânicos está relacionada a uma história milenar de trocas entre distintas floras do mundo, mas que ganhou força dentro da dinâmica do colonialismo europeu.

Figura 7 - Os Reais Jardins Botânicos de Peradeniya, no Sri Lanka.



Fonte: SPENCER; CROSS, 2017, p. 67

Os Reais Jardins Botânicos de Peradeniya, no Sri Lanka, são um exemplo. Joseph Banks, botânico inglês famoso por encorajar e patrocinar a ciência botânica por meio de sua fortuna, foi também o responsável por incentivar o estabelecimento de uma forte rede de jardins botânicos em todo o Império Britânico, incluindo locais tropicais onde os europeus já haviam explorado os benefícios econômicos das especiarias e outras plantas. O Sri Lanka foi uma colônia portuguesa entre 1505 e 1658, e mais tarde uma colônia britânica entre 1815 e 1948. O país já possuía um jardim botânico em Colombo, uma de suas capitais, criado em 1810. Contudo, foi estabelecido em 1821, após aconselho de Joseph Banks ao governo colonial, um novo jardim - Os Reais Jardins Botânicos, nomeado à semelhança dos Reais Jardins Botânicos Kew, em Londres (SPENCER; CROSS, 2017).

Apesar de os jardins botânicos possuírem em seu histórico vestígios de um passado colonialista, hoje eles compõem uma rica e importante rede de estudo e documentação da diversidade botânica e que funciona tão melhor quanto os pontos da rede forem capazes de documentar sua flora local. De acordo com Pepper (1978), para que os jardins botânicos sejam úteis para fins de pesquisa, eles devem conter coleções de plantas vivas de forma mais

abrangente possível. Essas coleções devem ser idealmente reunidas no sentido de uma biblioteca, na qual as plantas estejam disponíveis para pesquisa quando forem necessárias. Na prática, coleções são usualmente reunidas em relação à pesquisa de um determinado indivíduo ou grupo de pesquisa pertencentes à instituição, e nenhum jardim pode esperar incluir mais do que uma pequena fração da flora mundial. Por fim, coleções com objetivos específicos são muito mais aptas a serem bem-sucedidas para propósitos de pesquisa do que aquelas excessivamente abrangentes. Portanto, já que o ideal de uma coleção global, tal como a coleção do Kew, é impossível para os recursos e planejamento de todos os jardins botânicos, torna-se fundamental o trabalho em rede.

O *Botanic Gardens Conservation International* (BGCI) é uma instituição independente do Reino Unido criada em 1987 para conectar os jardins botânicos do mundo em uma rede global para a conservação de plantas, e que possui membros em mais de 100 países. (BOTANIC GARDENS CONSERVATION INTERNATIONAL, 2022). A BGCI documentou mais de 150.000 plantas cultivadas em jardins botânicos, das quais muitos milhares estão ameaçadas de extinção na natureza. Os membros da organização estão criando planos de recuperação para mais de 500 das espécies ameaçadas. (POWLEDGE, 2011)

No Brasil, existe a Rede Brasileira de Jardins Botânicos (RBJB), fundada em 1991 sob o estímulo do *Botanic Gardens Conservation International* (BGCI), Sua atuação visa à aplicação dos acordos e convenções da área ambiental e a cooperação e o intercâmbio entre os jardins botânicos e outras instituições que mantenham coleções de plantas vivas. Os jardins botânicos brasileiros estão localizados em 17 estados da federação, com maior concentração na região Sudeste, sendo São Paulo o estado com o maior número de jardins. Portanto, a maior parte dos jardins botânicos brasileiros está situada em área de ocorrência da Mata Atlântica, considerado uma região essencial para preservação ambiental, visto que possui um grande número de espécies endêmicas – aquelas que só existem em determinado ambiente - e pela crítica devastação ambiental que vem sofrendo e que coloca sua biodiversidade em risco. Uma proporção menor de jardins botânicos está estabelecida nos biomas da Amazônia e do Cerrado, este último também considerado como uma região crítica para preservação. Para os demais biomas não há registro de jardins botânicos. (PEREIRA; COSTA, 2010). Diante de tal panorama Peixoto *et al.* (2004 apud PEREIRA; COSTA, 2010) sugerem a criação de instituições de jardins botânicos nos demais biomas, visando à conservação e divulgação do conhecimento de sua biodiversidade.

4.2.1.2. Coleções etnobotânicas

Enquanto o valor das coleções biológicas é definido por sua importância para a pesquisa e documentação da biodiversidade, reunindo em seus acervos espécimes biológicos preservados associados a informações biológicas, geográficas e de coleta; o valor das coleções etnobotânicas consiste da preservação e documentação dos conhecimentos, práticas e crenças associados ao uso de recursos naturais que foram elaborados durante processos adaptativos entre os seres vivos, em especial humanos, e seus diversos ambientes. São repositórios de amostras vegetais utilizadas por populações humanas, artefatos derivados desses recursos, bem como toda uma documentação dos saberes associados. (OLIVEIRA-MELO *et al.*, 2019).

Segundo Salick *et al.* (2014), as coleções etnobotânicas devem ser definidas como coleções bioculturais, que são repositórios de plantas e animais usados por pessoas, assim como os produtos feitos a partir deles, e demais informações associadas. As coleções etnobotânicas se referem a qualquer objeto feito de material vegetal e animal e, especialmente, aqueles que aparentam demonstrar conotação ou uso cultural específico. Também estão inclusos quaisquer objetos não feitos de material vegetal ou animal, mas usados para processamento dos materiais. Além disso, quaisquer objetos utilizados em rituais espirituais ou religiosos, manifestações artísticas, e demais informações ou arquivos relacionados à cultura, idioma, criação, processamento ou uso de objetos podem ser considerados como coleções bioculturais.

As coleções etnobotânicas são, por sua vez, uma espécie de coleção biocultural que salvaguarda em seus acervos matérias-primas ou produtos e artefatos parcial ou completamente processados, oriundos de recursos vegetais. (OLIVEIRA-MELO *et al.*, 2019). De acordo com Cornish e Nesbitt (2014), as coleções etnobotânicas vêm sendo tratadas, no Brasil, no escopo das coleções biológicas, geralmente associadas aos herbários, mas sua natureza não é a mesma e sua documentação se dá de forma diversa, e deve em especial atentar para questões éticas particulares para suas coletas (Salick, *et al.*, 2014). Estas coleções são uma rica fonte de dados para etnobotânicos contemporâneos, sendo fundamentais para a compreensão da evolução da etnobotânica como disciplina acadêmica (Cornish; Nesbitt, 2014).

De acordo com Oliveira-Melo, *et al.* (2019), a etnobotânica inicialmente apresentava uma perspectiva de exploração de recursos vegetais associada à colonização do Novo Mundo, e era associada à disciplina de “Botânica Econômica”. O nome sobrevive em algumas coleções, entre elas a maior coleção de etnobotânica, a Coleção de Botânica Econômica do Jardim Botânico Real (Kew), estabelecida na Inglaterra em 1847 por Sir William Hooker. Atualmente,

este acervo possui mais de 100.000 objetos, entre materiais vegetais e artefatos, que retratam populações de diferentes partes do mundo.

Entre as regiões representadas pela coleção está a região Amazônica do Brasil, constituída especialmente das coletas do botânico e explorador inglês Richard Spruce (1817-1893). Spruce explorou e estudou a flora amazônica e os costumes dos povos que habitavam a região entre os anos de 1849 e 1864. O explorador não era apenas um botânico, possuía uma amplitude de interesses, sendo também antropólogo, lingüista, geólogo, e geógrafo, bem como arguto observador sociológico dos sistemas políticos e dos hábitos das tribos amazônicas entre as quais esteve. Contribuiu de forma significativa para o entendimento das crenças e práticas nativas e para o conhecimento das propriedades e usos das plantas no contexto amazônico, além de ser importante para o conhecimento de várias famílias botânicas da região (SEAWARD, 2000).

A coleção de Spruce consiste em aproximadamente 14.000 espécimes herborizados, assim como em torno de 350 artefatos que foram cuidadosamente descritos em seus cadernos de campo, correspondências, diários e publicações. (SANTOS-FONSECA; COELHO-FERREIRA; FONSECA-KRUEL, 2018). Os artefatos coletados por Spruce variam de objetos do dia a dia de comunidades indígenas, como raladores e pincéis feitos de mandioca, até itens de significado ritual, como escudos elaborados e trombetas. Felizmente, suas coleções estão em sua maioria digitalizadas, inclusive os artefatos coletados, e atualmente o Kew trabalha em parceria especial com o Instituto Socioambiental (ISA) para apoiar e documentar a cultura tradicional e meios de subsistência de comunidades indígenas da região do alto Rio Negro, além de contar com a colaboração e estudo de demais pesquisadores brasileiros para a digitalização e pesquisa da coleção de Richard Spruce. (ROYAL BOTANIC GARDENS, 2019).

A imagem a seguir faz parte da coleção digitalizada de Richard Spruce que está disponível na base de dados da coleção de Economia Botânica do Kew. Ela mostra uma aljava, ou cesto feito para carregar flechas, contendo flechas envenenadas, feita pelos índios Catauxi. De acordo com descrição fornecida por Spruce, a aljava foi feita com folhas de *Attalea* sp., e as flechas são feitas de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.). A localidade da coleta indica os “Rio Pacimoni” e Rio Negro. As flechas são chamadas pelos índios Catauxi de Asosaicohi e o veneno com que são untadas é chamado de asinuliha.

Figura 8 - Aljava com flechas venenosas coletada por Richard Spruce.



Fonte: ECONOMIC BOTANY COLLECTION KEW, 2022

No Brasil existem coleções etnobotânicas associadas a herbários, jardins botânicos e instituições de pesquisa, entre as principais estão a coleção do Jardim Botânico da Fundação Zoobotânica de Minas Gerais (JBFZB-BH); a coleção do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), depositada no Herbário RB; a coleção Herbário Marlene Freitas da Silva (MFS) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), e por fim a coleção do Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG - MPEG).

O papel das coleções etnobotânicas e seu valor se estende para uma comunidade de usuários que vai além do envolvimento com pesquisa científica básica, podendo ser utilizadas para pesquisa aplicadas em conservação biológica, documentação de conhecimentos tradicionais, manejo de recursos, desenvolvimento econômico e social, saúde, entre outros. O acervo das coleções etnobotânicas guarda os registros de materiais vegetais e de suas respectivas informações culturais, revelando o percurso histórico dos espécimes ao longo do tempo, e a identificação e registro de indicadores das rotas de conhecimentos locais, assim como testemunhos sobre o manejo da biodiversidade e a compreensão da classificação das plantas de valor sociocultural. Além disso, estão relacionadas à preservação de culturas tradicionais, de

acordo com as iniciativas encorajadas pela Convenção da Diversidade Biológica. (OLIVEIRA-MELO *et al.*, 2019).

4.2.1.3 Coleções de germoplasma vegetal

Os Bancos de Germoplasma Vegetal são coleções de genótipos de uma espécie com origens geográficas e ambientais variadas, e que constituem matéria prima para programas de pesquisa, melhoramento e preservação. São mais usuais em Centros de Recursos Genéticos, instituições incumbidas de conservar e promover a utilização de germoplasma, que é qualquer base física que contenha material genético, usualmente sementes, que reúnem características hereditárias de uma espécie. São de especial interesse para esses centros as espécies domesticadas ou de potencial econômico. O armazenamento e conservação é realizado através de acessos - amostras de germoplasma representativas de um indivíduo ou de vários indivíduos de uma população, ou então definido de forma mais geral, o acesso é qualquer registro individual constante de uma coleção de germoplasma (VALOIS; SALOMÃO; ALLEM, 1996).

Recursos genéticos são conjuntos de genótipos obtidos com o objetivo de tornar disponíveis características genéticas úteis, sejam elas de valor atual ou potencial, e que devem ser investigados, manejados e conservados adequadamente. Os recursos genéticos vegetais constituem a base da cadeia alimentar do homem, além de atender a inúmeras outras necessidades, como as de combustível, vestuário, medicamentos e habitação. A conservação e estudo de recursos genéticos agrícolas cultivados pode promover a melhoria de sistemas de produção agrícola existentes, promovendo a segurança alimentar auxiliar; o desenvolvimento de tecnologias de ponta, incentivando práticas de cultivo mais sustentáveis; e por fim - pode combater os efeitos da degradação ambiental, ao conservar espécies (ALLEM, 2003).

As duas formas mais comuns de conservação do germoplasma vegetal são a conservação “in situ” e “ex situ”. É chamada “in situ” a coleção de populações de espécies nativas que são mantidas em seu ambiente natural, onde há contínua evolução e adaptação ao ambiente. Já a conservação “ex situ”, caso das coleções de germoplasma, é utilizada para manter a variabilidade genética da espécie fora de seu habitat natural. Para isso são utilizados vários métodos para conservação das sementes, como propágulos, meristemas, embriões ou a própria planta, em ambientes controlados, utilizando por exemplo câmaras frias e criotânques (NETTO, 2010).

As coleções de germoplasma vegetal podem ainda ser divididas em tipos de coleção, de acordo com suas prioridades de conservação e público que atende, sendo elas a coleção base, coleção ativa, coleção nuclear e coleção de trabalho.

A Coleção base tem a função de conservação do germoplasma a longo prazo, como forma de precaução contra possíveis perdas, e não atua diretamente na distribuição de material. A coleção base é utilizada para a preservação de sementes adequadamente armazenadas, a baixa umidade e temperatura, e são mantidas por instituições nacionais ou internacionais. No Brasil, esse tipo de coleção pertence ao Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Embrapa (CENARGEN-EMBRAPA). Já a coleção ativa, ou BAG (Banco ativo de germoplasma), faz a conservação a curto e médio prazo, para gestão e distribuição. Nestes locais dedica-se atenção a avaliação, documentação e intercâmbio de germoplasma (BESPALHOK; GUERRA; OLIVEIRA, 2007). Segundo Allem (2013), a diferença entre as duas coleções se deu devido à tomada de consciência da complexidade da tarefa do armazenamento de recursos genéticos vegetais para o sucesso de programas nacionais de melhoramento de recursos genéticos, o que acabou diferenciando as coleções com vista à objetivos de longo ou curto e médio prazo.

Enquanto isso, as demais coleções visam facilitar a organização, distribuição e uso dos acessos de germoplasma. A coleção nuclear reúne a maior variabilidade genética de uma espécie no menor número possível de amostras, descartando os acessos duplicados e diminuindo assim o número de amostras similares. Já a coleção de trabalho ou do melhorista fornece material para o melhorista ou para instituições de pesquisa que trabalham com melhoramento genético. As sementes são conservadas a curto prazo e a coleção é sempre de tamanho limitado, geralmente composta por germoplasma elite - que são estoques de material seletivo, o que inclui cultivares de origem híbrida, linhagens, híbridos, populações melhoradas e compostos (BESPALHOK; GUERRA; OLIVEIRA, 2007) (VALOIS; SALOMÃO; ALLEM, 1996).

A mais famosa e compreensiva coleção base é o Silo Global de Sementes de Svalbard, apelidada como "*Doomsday vault*", ou silo do fim dos tempos. Construído com o objetivo de fornecer uma rede de segurança para o sistema internacional de recursos genéticos vegetais, contribuindo para assegurar a diversidade de importância para a humanidade a longo prazo, a partir de critérios estabelecidos com base nos conhecimentos científicos mais recentes e por meio das técnicas mais apropriadas possíveis.

Figura 9 - Silo Global de Sementes de Svalbard.



Fonte: GLOBAL CROP DIVERSITY TRUST, [s.d.]

O Silo de Svalbard é administrado em parceria pelo Governo da Noruega, o Centro Nórdico de Recursos Genéticos (NordGen) e o *Global Crop Diversity Trust* (Trust). O NordGen é um instituto público regional apoiado pelos governos dos países nórdicos, e o Trust é uma organização internacional independente com sede na Alemanha. O Ministério da Agricultura e Alimentação da Noruega é a autoridade legalmente responsável pelo Silo de Vault, e sua operação é supervisionada por um Conselho Consultivo Internacional composto por especialistas técnicos e políticos internacionais. O Seed Vault oferece armazenamento gratuito de longo prazo de duplicatas de bancos de germoplasma em todo o mundo e funciona como uma apólice de seguro contra perdas incrementais ou catastróficas das coleções originais. (WESTENGEN; JEPPSON; GUARINO, 2013)

A localização do Silo de Svalbard é remota mas perfeita para condições de preservação da coleção, pois o permafrost oferece congelamento natural e fornece propriedades de isolamento incomparáveis para as sementes, mesmo no caso improvável de quebra nos equipamentos de refrigeração e além disso, Svalbard oferece uma combinação única de distância e acessibilidade, proporcionando segurança contra perigos relacionados ao homem e, ao mesmo tempo, permitindo o transporte de sementes para dentro e para fora das coleções do silo (WESTENGEN; JEPPSON; GUARINO, 2013).

Em 2020, o Silo de Svalbard recebeu 3.438 variedades de sementes brasileiras, contendo variedades de arroz, milho, pimenta, cebola, abóbora, pepino, melão e melancia (PONTES,

2020). O Brasil ainda conta com o maior banco genético da América Latina, inaugurado pela Embrapa, e que reúne coleções de plantas, animais e microorganismos. Enquanto o antigo banco genético da Embrapa possuía mais de 124 mil amostras de sementes e capacidade para guardar até 250 mil, a nova estrutura triplica a capacidade para 750 mil amostras, e coloca o Brasil entre os três países com as maiores coleções genéticas do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos e da China. (VERDÉLIO, 2014).

4.2.1.3 Coleções biológicas ou coleções científicas

As coleções biológicas são acervos que reúnem conjunto de organismos ou partes destes, que são preparados e organizados de modo a informar a procedência e identificação taxonômica de cada um dos organismos. Coleções biológicas podem ser divididas em coleções zoológicas (ZAHER; YOUNG, 2003), coleções botânicas (PEIXOTO; MORIM, 2003), coleções microbiológicas (CÂMARA; GRANATO; SÁ, 2009).

As coleções biológicas são consideradas como coleções científicas, ou seja, acervos que reúnem documentos, instrumentos e objetos estudos da ciência.

As coleções científicas são uma parte importante da base de evidências cumulativas da qual a ciência depende. São compostas de itens adquiridos para estudo científico e não simplesmente por valor histórico ou artístico, [...] e apoiam decisões regulatórias, gerenciais, políticas e são usados para pesquisa em biomedicina, mudança global, biodiversidade e biologia evolutiva (VAUGHN, 2019, tradução nossa)

Contudo, sua especificidade se deve à sua composição de matéria orgânica, sendo portanto, sua preservação a longo prazo um desafio. Como preservação, entende-se o processo de desaceleração ao máximo possível da decomposição natural da matéria orgânica, tendo em vista que, para cada tipo de material serão necessários procedimentos técnicos, conservantes e métodos de preservação específicos (ARANDA, ANO).

A história das coleções biológicas remonta aos gabinetes de curiosidades dos séculos XVI e XVII (RAFFAINI, 1993), que mais tarde, no período da revolução científica no século XVIII, são adquiridas ou doadas às universidades e sociedades científicas. (KURY, 1997)

Em sua história, as coleções biológicas têm sido repositórios de informação, catalogando espécimes e realizando atividades de análise. Contudo, com a evolução da ciência e a demanda por dados sobre espécies e espécimes por diferentes disciplinas e áreas de conhecimento, as coleções não podem mais ser uma mera constatação da existência de determinados organismos no passado; devem ser centros pró-ativos na pesquisa, na educação e na conservação da biodiversidade. (CANHOS; SOUZA; CANHOS, 2006)

Segundo Canhos; Souza; Canhos (2006), os acervos científicos e dados associados devem ser considerados como parte essencial da infraestrutura de pesquisa. Durante séculos, cientistas vêm sistematicamente registrando suas observações de pesquisa e publicando os resultados obtidos. Com o avanço da tecnologia de informação e comunicação, e também uma evolução do pensamento e da organização científica, existem novas possibilidades de integração e interoperabilidade de sistemas e conjuntos de dados relacionados à biodiversidade.

A operabilidade entre diferentes tipologias de coleções biológicas é possível porque as coleções biológicas obedecem a um processo de documentação similar entre si. Os espécimes são acompanhados de fichas que contêm informações essenciais, que devem constar ao menos o nome do coletor e número de coleta, localidade e data, sem os quais o material possui pouca ou nenhuma validade como documento para uma coleção científica. (BRIDSON; FORMAN, 1998)

Figura 10 - Etiqueta, ou ficha, contendo informações de espécime biológico.

ca. 5" wide

SAN DIEGO STATE UNIVERSITY HERBARIUM
USA
CALIFORNIA
San Diego Co.

Porophyllum gracile Benth.

Perennial subshrub, 30–40 cm tall, with several branches from base, densely branched above. In flower and fruit. Involucre purple. Corolla white to greenish yellow. Pappus bristles white to purplish. Leaves strongly pungent. Note: Flowers visited by checkerspot butterflies. Material preserved in Carnoy's fixative for chromosomal studies.

Near hiking trail, just east of Oak Canyon, ca. 1.5 miles north of trailhead at Hwy 83 and Ventura Rd., Pickwood State Reserve. Mountain slope. Rocky, sandy loam soil. Slope ca. 30 degrees, south facing, exposed. Open *Eriogonum fasciculatum*–mixed (*Artemisia californica*, *Malosma laurina*) scrub. 32°50'28" N 117°02'59" W (USGS 7.5' La Mesa quad, ±1" accuracy.) Elevation 1100 ft. Ca 4.7 miles northwest of Wilson Peak.

Cynthia D. Jones 702 24 April 1994
with John J. Smith

Fonte: SIMPSON, 2010, p. 640

Tratando mais especificamente das coleções biológicas do tipo botânico, existem informações que são reunidas durante o processo de coleta que são definidoras para que espécimes botânicos possam ser considerados como documentos válidos e que devem estar representados junto aos espécimes, sendo elas compostas pelos seguintes elementos (PEIXOTO; MAIA, 2013) (BRIDSON; FORMAN, 1998):

- Nome do herbário: dado pela sigla identificadora atribuída pelo Index Herbariorum. Serve para marcar instituição detentora do espécime e manter registro das trocas ocorridas entre herbários;
- Nome científico: identificador da espécie à qual o material se refere;
- Nome vernacular ou nome popular: pode auxiliar na identificação do espécime;
- Nome do coletor: possibilitando o crédito da coleta e também a entrada em contato com este caso surjam dúvidas sobre o espécime;
- Data de coleta: facilitador do reconhecimento do período reprodutivo ou fenofases dos espécimes coletados, assim como distribuição da espécie ao longo do tempo quando aliado aos dados de local de coleta;
- Local de coleta: país, estado, município e se possível e necessário, localização em relação a um local geograficamente conhecido. De preferência, com coordenadas geográficas - altitude, latitude e longitude;
- Informações referentes ao habitat: características do habitat, hábito e forma de vida,
- Informações referentes ao indivíduo: altura do indivíduo coletado, textura e odor, e em especial a cor das plantas, informação que pode ser perdida após a secagem, prensa e conserva do espécime. Como forma de padronização, recomenda-se que seja utilizada uma carta de cores para identificação e comparação. Peixoto e Maia (2014) referem-se ao *Horticultural Colour Chart*, feito pela *Royal Horticultural Society*.

4.2.2. As coleções botânicas de herbários

Com base em revisão bibliográfica e consulta a manuais de curadoria de herbários, apresenta-se as coleções botânicas que são usualmente encontradas em herbários, organizadas por suporte físico ou por organização temática e funcional. As coleções foram ilustradas com fotos tiradas no Herbário SPF do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo e com a coleção de palinologia do Laboratório de Micropaleontologia do Instituto de Geociências, também da Universidade de São Paulo. Quando não foi possível ilustrar com nenhuma das duas coleções, foram utilizadas fotos de coleções externas.

4.2.2.1 Exsicatas - coleção principal

As exsicatas, folhas secas prensadas e montadas em cartolina, processo chamado de herborização, são conhecidas como a coleção principal de um herbário. Essa coleção é composta em sua maior parte por angiospermas, plantas vasculares produtoras de flores e frutos e o maior e mais diverso grupo de plantas.

São acompanhadas, assim como as demais coleções, por etiquetas que apresentam as informações essenciais referentes ao espécime. (VICTOR *et al.*, 2004)

Figura 11 - Exsicata de *Vellozia gigantea*.



Fonte: Autoria própria, tirada do Herbário SPF.

4.2.2.2 Carpoteca - coleção de frutos

Uma coleção carpológica consiste de frutos. É essencial que sejam mantidos secos para que não haja germinação. Os frutos podem apresentar-se nos mais diversos tamanhos e formatos.

Figura 12 - Coleção de frutos.



Fonte: Autoria própria, tirada do Herbário SPF.

Em caso de frutos carnudos recomenda-se o armazenamento em coleções spirit, que são coleções armazenadas em líquidos conservantes, para evitar sua degradação.

Figura 13 - Fruto conservado em líquido.



Fonte: A-ALAM, 2019

4.2.2.3 Espermateca - coleção de sementes

Coleção que consiste de sementes. Importante ressaltar que devem ser mantidas secas, a fim de que não haja germinação. São coleções que também podem ser importantes para a agricultura, armazenando grãos cultivados, ou para a preservação e reintrodução de espécimes, mas para estes casos devem ser armazenados em uma coleção com condições especiais, apresentada a seguir.

Figura 14 - Coleção de sementes.



Fonte: Autoria própria, tirada do Herbário SPF.

4.2.2.4 Xilotecas - amostras de madeira

Uma coleção que compreende apenas amostras de madeira é conhecida como xiloteca. A madeira pode ser armazenada com dois objetivos principais: um é fornecer amostras das quais seções podem ser coletadas para estudos anatômicos; outra é fornecer informações sobre as árvores para fins de identificação ou descrição. Os cortes da madeira podem ser diversos, sendo em discos, bastões, blocos, entre outros.

Blocos de madeira podem ter um lado polido e o outro não polido, e é útil ter um pouco de casca grudada para fins de preservação e identificação. Para o caso das xilotecas, a maneira mais fácil e usual de armazenamento é pela identificação dos espécimes e atrelamento de um identificador sequencial, para armazenamento em sequência numérica. (VICTOR *et al.*, 2004).

Figura 15 - Discos de madeira.



Fonte: Autoria própria, tirada do Herbário SPF.

Figura 16 - Baquetas de madeira.



Fonte: Autoria própria, tirada do Herbário SPF.

Figura 17 - Exemplo de madeira contendo identificador sequencial.



Fonte: Autoria própria, tirada do Herbário SPF.

4.2.2.5 Paleoteca - fósseis

Os fósseis vegetais são essenciais para a paleobotânica, área da paleontologia interdisciplinar que analisa e interpreta registros de organismos vegetais em rochas sedimentares para estudo da evolução da flora atual

Para o caso das paleotecas também existe maneiras distintas de ordenação da coleção. As rochas podem ser mantidas em ordem estratigráfica e dentro disso em ordem de localidade. Dentro de cada localidade, os espécimes podem ser ordenados taxonomicamente. Alternativamente, os fósseis podem ser ordenados por tipo de órgão. (VICTOR *et al.*, 2004).

Os fósseis são geralmente grandes e volumosos e são mais bem guardados em armários de metal; caso o fóssil seja muito pequeno, pode ser montado em um cartão ou em um pedaço maior de rocha da mesma localidade.

Figura 18 - Exemplar fóssil de planta.



Fonte: Autoria própria, tirada do Herbário SPF.

Figura 19 - Exemplar fóssil de madeira.



Fonte: Autoria própria, tirada do Herbário SPF.

Figura 20 - Exemplar fóssil de grandes proporções.



Fonte: MARTZ, 2015

4.2.2.6. Palinoteca – amostras de pólen

Coleção de grãos de pólen, organizada em laminário. As lâminas são preparadas de acordo com técnicas específicas e devidamente organizadas, conforme o objetivo de cada instituição depositária.

Fonseca e Vieira (2015) mencionam algumas aplicações dessa coleção que podem guiar os princípios de ordenação: a palinotaxonomia, com uso dos grãos de pólen para identificação de floras ou para estudos taxonômicos; a melissopalínologia, usando o pólen para identificação da flora utilizada por abelhas melíferas e verificação da legitimidade do mel; e a geopalinologia, com o pólen sendo utilizado para a reconstituição de floras extintas.

As fotos a seguir foram tiradas da coleção de palinologia do Laboratório de Micropaleontologia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

Figura 21 – Armário comm laminários.



Fonte: Autoria própria. tirada do Laboratório de Micropaleontologia.

A coleção é composta de pólen de aproximadamente 1.500 espécies botânicas, organizadas em laminários agrupados por famílias.

Figura 22- Lâminas da família Leguminosae



Fonte: Autoria própria, tirada do Laboratório de Micropaleontologia.

Figura 23 - Lâminas contendo pólen.



Fonte: Autoria própria, tirada do Laboratório de Micropaleontologia.

As lâminas podem ser analisadas através de microscópicos para melhor identificação das características dos poléns e correspondência com as espécies taxonômicas a que pertencem. A seguir consta uma foto de uma lâmina de *Fabaceae Bauhinia*, examinada através de um microscópio Zeiss Axiocam 208 color.

Figura 24 - Lâmina examinada por microscópio.



Fonte: Autoria própria. tirada do Laboratório de Micropaleontologia

4.2.2.7. Coleção spirit - espécimes preservados em líquido

Estruturas muito carnudas ou delicadas ou flores complexas são armazenadas em produtos químicos líquidos com propriedades conservantes. A vantagem deste método de armazenamento é que a forma tridimensional da amostra é mantida. O material vegetal preservado dessa maneira pode ser usado para pesquisas anatômicas e para a medição de características que encolhem quando o material vegetal é seco.

As amostras são geralmente fixadas para evitar distorções anatômicas e, em seguida, armazenadas em frascos com líquido de preservação, por exemplo, álcool ou bebidas destiladas industriais (VICTOR *et al.*, 2004). São a melhor forma de armazenamento para estruturas vegetais frágeis como as flores.

Figura 25 - Estrutura frágil conservada em meio líquido.



Fonte: ROYAL BOTANIC GARDEN EDINBURGH, 2019b

Figura 26 - Espécimes botânicos conservados em meio líquido.



Fonte: BAKER, 201-?

4.2.2.8. Laminários - material para análise microscópica

Lâminas com partes anatômicas ou pólen, preparadas para exame microscópico, mantidas em um armário especial com gavetas feitas para seu suporte. As lâminas podem ser numeradas em série e o número de série colocado na folha da esxicata correspondente ao qual o material foi retirado. Como alternativa, o número dos colecionadores e coleta pode ser utilizado. (VICTOR *et al.*, 2004)

Figura 27 - Cortes histológicos de espécimes botânicos preservados em lâminas.

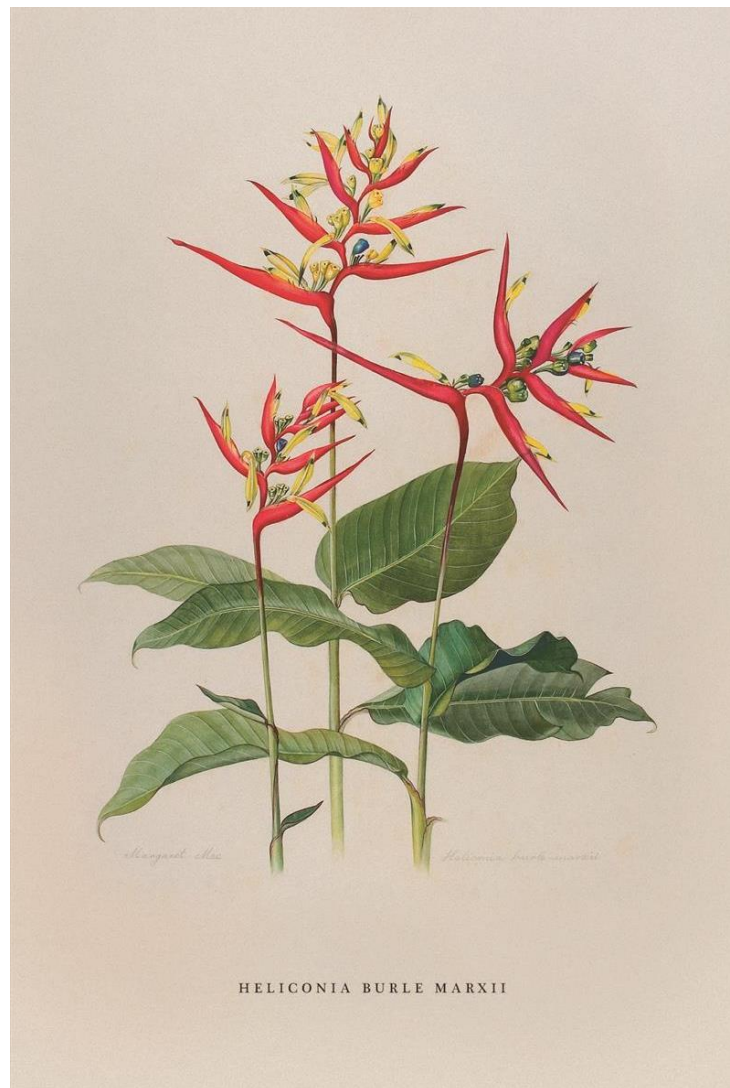


Fonte: Autoria própria.

4.2.2.9. Fototeca e ilustrações - fotos e ilustrações científicas

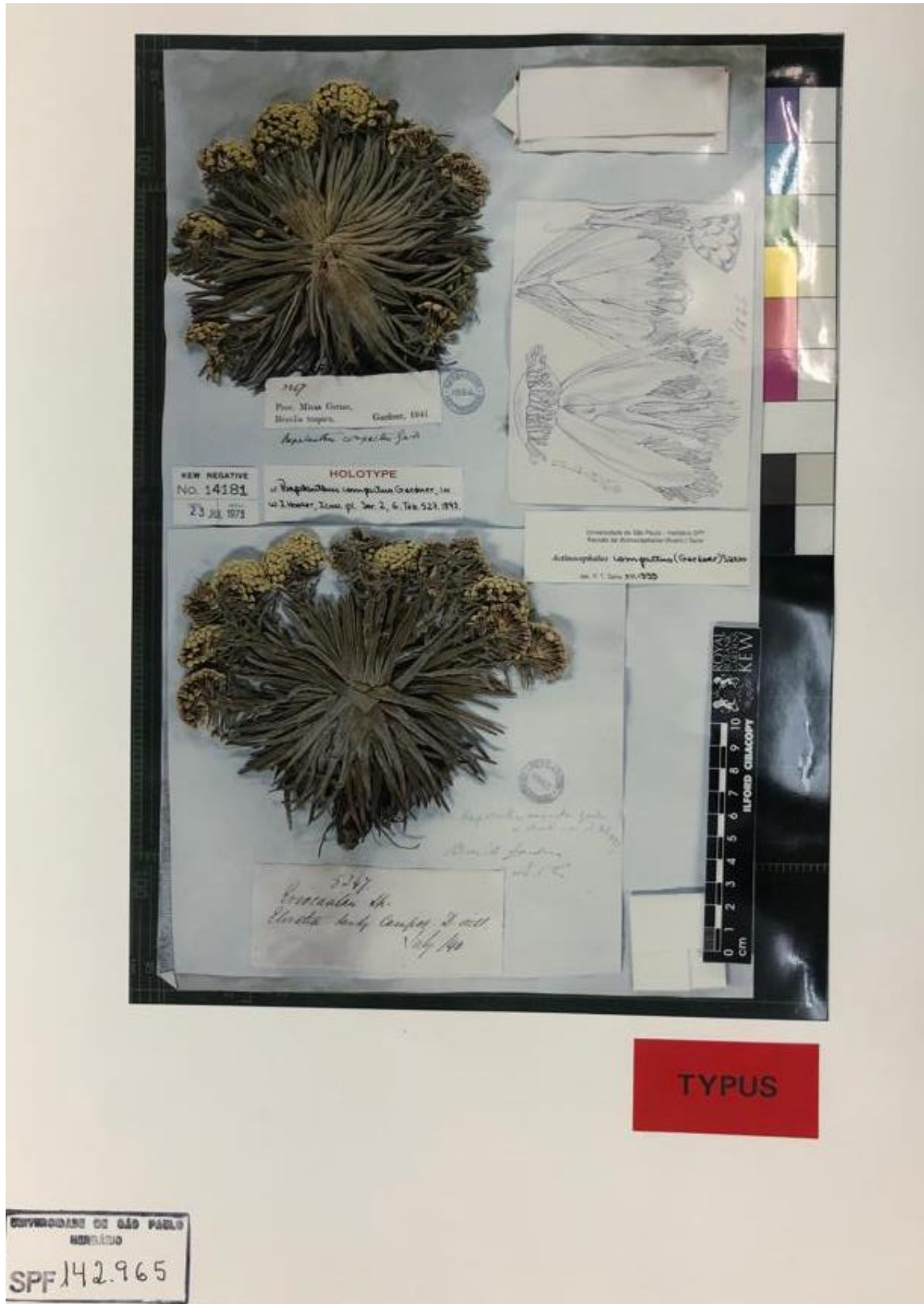
Ilustrações ou fotografias são úteis para fornecer um registro permanente do hábito, habitat e cores da planta. Impressões ou slides podem ser usados em publicações e palestras. Eles podem revelar-se de grande valor se retratar habitats como eram antes de serem destruídos, ou espécies como eram antes de serem extintas. Fotografias, fotocópias ou imagens digitalizadas também podem registrar amostras de outros herbários, como tipos, amostras históricas, novos táxons ou táxons não representados nas coleções. Trabalhos fotográficos emanados de pesquisas, como estudos anatômicos, citológicos ou SEM (microscópio eletrônico de varredura), podem ser mantidos com as demais amostras resultantes da pesquisa. (VICTOR *et al.*, 2004)

Figura 28 - Ilustração científica de Margaret Mee.



Fonte: (PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2022)

Figura 29 - Exemplo de fototipo.



Fonte: Autoria própria, tirada do Herbário SPF.

4.2.2.10. Bibliotecas e arquivos

Os herbários ainda podem conter bibliotecas e arquivos que salvaguardem a produção intelectual dos pesquisadores ligados ao herbário e obras de referência para consulta e desenvolvimento de pesquisas.

Segue exemplo da biblioteca do Herbário SPF, que contém uma seção de referência e um armário com dissertações e teses de pesquisadores.

Figura 30 - Armário com obras de referência.



Fonte: Autoria própria.

Figura 31 - Armário com dissertações e teses.



Fonte: Autoria própria.

4.2.3. As coleções especiais

Como apresentado anteriormente, os herbários possuem documentos de importância diversa de acordo com os critérios estabelecidos pela Nomenclatura Botânica para a nomeação de táxons e também coleções auxiliares à coleção de exsiccatas, devido a diferenças no suporte

de informação, e que usualmente são mantidas de forma separada devido à questão de preservação e guarda do material.

Sobreposto à separação das coleções auxiliares da coleção principal de exsicatas, pode haver também coleções que são armazenadas separadamente de acordo com adequação funcional às necessidades de informação do herbário.

Essas coleções são conhecidas como coleções especiais e são apresentadas a seguir (VICTOR *et al.*, 2004).

4.2.3.1 Separação geográfica

Muitos herbários têm uma classificação geográfica adicional sobreposta ao arranjo taxonômico. Um herbário adotar esse sistema depende muito de seu tamanho, da área em que atua e da diversidade de seu acervo. Facilita a identificação de espécies restritas geograficamente, mas espécies de ampla dispersão geográfica podem apresentar desafios.

4.2.3.2. Plantas cultivadas

As plantas cultivadas são seleções de um determinado genótipo e fenótipo de uma espécie que recebeu um nome único e devidamente registrado com base nas suas características produtivas, decorativas ou outras, que a tornam interessante para cultivo.

Geralmente são arquivados separadamente no final de outro material da espécie, gênero ou família, às vezes em pastas de cores distintas, mas em grandes herbários uma segregação do material cultivado facilita a identificação desse tipo de espécimes.

4.2.3.3 Coleções históricas

São frequentemente separados para sua própria segurança, pois são insubstituíveis, geralmente frágeis e importantes para especialistas, mas de uso limitado para o usuário casual ou para identificação. As coleções históricas devem ser organizadas em sua sequência original, de forma a preservar a concepção de ordenação que era utilizada da época, o que pode ser em

si um interesse de estudo. Tentativas de atualização da nomenclatura devem ser evitadas, exceto por um catálogo com referências cruzadas.

4.2.3.4 Coleção de tipos

Às vezes são mantidos completamente separados do resto do herbário para segurança e facilidade de remoção em uma crise e para protegê-los do manuseio regular. Em muitos herbários, eles são arquivados na sequência geral, mas em capas especiais coloridas ou com bordas vermelhas para proteção e facilidade de localização.

4.2.3.5 Coleção de referência para identificação rotineira

A separação de materiais de referência para identificação de rotina pode ser útil. Permitindo que a maioria das identificações de rotina seja feita sem que seja necessária uma consulta ao herbário principal, o que evita seu desgaste excessivo. Para o desenvolvimento dessa coleção recomenda-se que sejam separadas de 1 a 3 exemplares bons e representativos de cada uma das espécies mais comuns da região, colocados dentro de mangas protetoras transparentes (BRIDSON; FORMAN, 1998).

4.3. ORGANIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO BOTÂNICO EM HERBÁRIOS

De acordo com Hjørland (2016), a Organização do Conhecimento (Knowledge Organization - KO) é uma área de pesquisa, ensino e prática intimamente relacionada com a Biblioteconomia e a Ciência da Informação que trata da descrição, representação, guarda e organização de documentos, bem como de assuntos e conceitos. Para esses fins, regras e padrões são desenvolvidos, incluindo instrumentos como sistemas de classificação, listas de assuntos, tesouros, ontologias e outros.

A organização do conhecimento em sistemas de classificação e sistemas conceituais são atividades realizadas em ambientes informacionais tradicionais como bibliotecas, arquivos e outros tipos de "instituições de memória", e de forma mais recente em bases de dados bibliográficas, feitas por bibliotecários, arquivistas e profissionais da informação. Trata-se de uma atividade particular exercida em instituições de informação. Em sentido mais amplo, a Organização do Conhecimento refere-se à divisão social do trabalho mental, ou seja, a organização de universidades e outras instituições de pesquisa e ensino superior, a estruturação de disciplinas e profissões, a organização social da mídia, a produção e disseminação de "conhecimento", entre outros. “Uma História Social do Conhecimento: De Gutenberg a Diderot” e seu segundo volume, de subtítulo “Da Enciclopédia à Wikipédia”, ambos de Peter Burke, são exemplos do estudo da organização do conhecimento em sentido amplo, pelo olhar da História e da Sociologia do Conhecimento. O sentido amplo trata, portanto, do conhecimento socialmente organizado em contextos sociais determinados.

Não se pode desenvolver um corpo frutífero de conhecimentos sem considerar a Organização do Conhecimento em uma perspectiva mais ampla. Em outras palavras: não existe um "universo de conhecimento" fechado que possa ser estudado pela Organização do Conhecimento isoladamente do estudo da realidade de todas as outras ciências. (HJØRLAND, 2008, p. 87, tradução nossa)

Portanto, para desenvolver sistemas de representação e recuperação da informação eficientes é necessário, em primeiro lugar, compreender como as disciplinas se desenvolvem e como a informação circula. Isso implica conhecer os aspectos históricos, mas também pensar os desdobramentos futuros de uma disciplina, considerando que nenhuma representação do conhecimento é absoluta pois é próprio do conhecimento avançar e se modificar continuamente.

Segundo Hjørland (2008), a Organização do Conhecimento deve contrastar duas visões diferentes acerca do conhecimento, sendo uma a visão positivista, na qual o conhecimento é

uma simples transcrição ou duplicata de um arranjo pré-existente na natureza, e, a outra, uma visão pragmática, na qual o conhecimento é algo construído para lidar com as necessidades e interesses humanos. Hjørland defende uma visão pragmatista do conhecimento e a relaciona com uma visão “falibilista” da ciência, na qual se admite que a pesquisa científica nunca está concluída e provada, ela deve estar aberta para novas evidências que podem mudar as crenças científicas.

Não devemos falar sobre conhecimento ou organização do conhecimento, mas sobre afirmações sobre o conhecimento e a organização de afirmações sobre o conhecimento. A implicação é que cada afirmação sobre o conhecimento é apoiada e conectada a argumentos, teorias e visões de mundo. (HJØRLAND, 2008, p. 98, tradução nossa)

O mesmo será afirmado por Thomas Kuhn em seu famoso “A estruturas das Revoluções Científicas”, que investiga e analisa a forma pela qual a comunidade científica institui seus paradigmas, dos quais decorrem as formas de organização e representação do conhecimento.

[...] os cientistas nunca aprendem conceitos, leis e teorias de uma forma abstrata e isoladamente. Em lugar disso, esses instrumentos intelectuais são, desde o início, encontrados numa unidade histórica e pedagogicamente anterior, onde são apresentados juntamente com suas aplicações e através delas. Uma nova teoria é sempre anunciada juntamente com suas aplicações a uma determinada gama concreta de fenômenos naturais; sem elas não poderia nem mesmo candidatar-se à aceitação científica (KUHN, 1994, p. 71)

Tais considerações são essenciais não apenas para a área de Biblioteconomia e Ciência da Informação, mas para todas as áreas do conhecimento que se valem de classificações para a difícil tarefa de compreensão e representação do mundo. Apesar de ser uma tarefa fadada a modificações, Olga Pombo ressalta a importância das classificações como esquemas mentais de rica utilidade ao afirmar que “classificar seria uma forma de estabelecer ‘os pontos estáveis’ que nos impedem de rodopiar sem solo, perdidos no indefinível e inominável, da ausência de ‘idades’ ou ‘geografias’” (POMBO, 2002, p. 1)

A visão da atividade classificatória como atividade inerentemente humana, pautada pela tentativa de compreensão, significação e estabilidade, que se insere nos mais diversos campos do conhecimento, é condizente com a utilização da Organização do Conhecimento como um conceito de ampla abrangência. Segundo San Segundo “o termo classificação, no âmbito da Documentação, tende a cair em desuso, sendo substituído por Organização do Conhecimento, já que abarca uma amplitude temática maior”. (MONTEIRO; GIRALDES, 2008 apud SAN SEGUNDO, 1996).

Portanto, a organização do conhecimento deve ser entendida como conhecimento teórico que pode ser aplicado a diferentes situações e ambientes da informação e do

conhecimento. Como seu desenvolvimento tem sido impulsionado pela Biblioteconomia e Ciência da Informação, torna-se desejável apresentar uma compreensão da organização do conhecimento em ambientes diversos. Para tal finalidade, utilizamos o termo genérico unidade informacional.

Apesar de a discussão em torno de unidades informacionais continuar centrada majoritariamente nas que armazenam e realizam serviços de documentação bibliográfica, tais unidades podem ser entendidas de forma mais ampla a partir de suas características, tomando-se por referência Pinheiro e Ferrez (2014), que definem no Tesouro Brasileiro de Ciência da Informação as unidades de informação como

[...] conjuntos de componentes relacionados entre si na coleta, processamento, armazenamento, análise, disseminação e disponibilização de informações, em determinada área, problema ou missão, com o propósito específico de atender usuários interessados. (PINHEIRO; FERREZ, 2014, p. 208)

A partir de considerações acerca da abrangência da Organização do Conhecimento em distintas unidades de informação, podem ser levantadas perguntas a respeito da organização e representação do conhecimento em unidades de informação que abrigam documentos não bibliográficos, tais como as coleções biológicas de herbários, objeto de nosso projeto de pesquisa.

As coleções biológicas são constituídas de espécimes de organismos preservados fora de seu ambiente natural, tratados de modo a informar sobre sua origem e identificação taxonômica. Compõe o acervo de instituições especializadas no estudo da biodiversidade, estando entre eles os herbários. Os herbários são centros de estudo botânico e documentação da flora e micota que abrigam coleções de plantas secas e fungos em diversos suportes de informação, o que, de acordo com Pinheiro e Ferrez (2014), pode ser considerado como um tipo de unidade de informação, já que suas coleções são armazenadas e processadas de acordo com uma área, a da botânica, com uma missão, a de documentação.

Porém, como os demais tipos de unidades de informação, os herbários necessitam padronizar a forma de organização e representação do conhecimento para cumprir seu papel de centro de documentação e pesquisa da diversidade botânica. É necessário que o conhecimento botânico seja organizado de forma compreensível, para que seja facilmente recuperado e utilizado.

Para prestar auxílio informacional a coleções constituídas de espécimes biológicos, é essencial compreender que o tratamento e organização de seus espécimes é feito pela

classificação biológica e pelos códigos de nomenclatura, e que estes possuem regras próprias e estão constantemente sujeitos a mudanças.

A atual classificação biológica é consequência de uma mudança no paradigma das ciências biológicas, baseada nas pesquisas de Charles Darwin sobre os organismos e sua evolução, ou seja, que os organismos resultam de mudanças de características hereditárias de espécies anteriores, que podem ou não ter sido extintos. É essa relação que se procura expressar na classificação biológica atual, mas esse nem sempre foi o caso.

É necessário compreender esta classificação em sua artificialidade, um sistema que procura organizar e representar o conhecimento da forma mais adequada possível. As classificações não são objetos naturais, ao contrário, são criadas pelo homem e possuem uma história, princípios lógicos e limitações. Por isso, o estudo e a compreensão do processo histórico e da lógica classificatória importam para a percepção de como se estruturou a organização em herbários antigos, com materiais tipo que permanecem até os dias de hoje, revelando também os motivos pelos quais os materiais tipo mais recentes são interpretados e classificados de forma diferente. Além disso, as coleções biológicas passam necessariamente por mudanças na classificação biológica de seus espécimes, fato que deve ser considerado no momento de sua organização. A atualização constante do acervo é imperativa porque, caso esteja desatualizado, corre-se o risco de comprometer a busca e recuperação de informação para a realização de pesquisas.

4.3.1. História e princípios da classificação biológica

Essas ambiguidades, redundâncias e deficiências lembram aquelas que o doutor Franz Kuhn atribui a certa enciclopédia chinesa intitulada Empório Celestial de Conhecimentos Benévolos. Em suas remotas páginas consta que os animais se dividem em (a) pertencentes ao Imperador, (b) embalsamados, (c) amestrados, (d) leitões, (e) sereias, (f) fabulosos, (g) cães soltos, (h) incluídos nesta classificação, (i) que se agitam como loucos, (j) inumeráveis (k) desenhados com um finíssimo pincel de pêlo de camelo, (l) etcétera, (m) que acabam de quebrar o vaso, (n) que de longe parecem moscas (BORGES, 1999, p. 83)

Jorge Luis Borges (1899-1986) é um escritor argentino de obras muito reconhecidas por sua complexidade e riqueza na abordagem de temas como a natureza da linguagem, da memória, do infinito e das classificações. Em seu conto “O idioma Analítico de John Wilkins”, Borges faz uma crítica à proposta e crença do filósofo e escritor John Wilkins de criação de uma linguagem universal capaz de representação total. O sistema de Wilkins decompõe todo o universo de objetos e conceitos em divisões e subdivisões sucessivamente menores, atribuindo a cada passo dessa decomposição uma sílaba, consoante ou vogal. Wilkins pretendia que esses

blocos de construção conceituais fossem recombinaados para representar qualquer coisa existente.

Foi examinando este exemplo do esquema de Wilkins e se valendo da classificação utilizada no Empório Celestial de Conhecimentos Benévolos, que Borges acreditou encontrar "ambiguidades, redundâncias e deficiências" (BORGES, 1999, p. 83) na tentativa de representação total, concluindo que

[...] notoriamente, não há classificação do universo que não seja arbitrária e conjetural. A razão é muito simples: não sabemos o que é o universo. "O mundo – escreve David Hume – talvez seja o rudimentar esboço de algum deus infantil que o abandonou pela metade, envergonhado de sua execução deficiente; ou a obra de um deus subalterno, alvo de zombaria dos deuses superiores; ou a confusa produção de uma divindade decrépita e aposentada, que já morreu. [...] A impossibilidade de penetrar o esquema divino do universo não pode, contudo, dissuadir-nos de planejar esquemas humanos, mesmo sabendo que eles são provisórios. (BORGES, 1999, p. 84)

Assim como a língua universal de Wilkins se equivoca ao desconsiderar as mudanças que são inerentes ao conhecimento e, portanto, à língua, o título da enciclopédia “chinesa”, que instiga nosso imaginário a partir do encantamento exótico de outro tipo de pensamento, denuncia a dificuldade em questionar os sistemas já estabelecidos em classificações (FUX; GOMES, 2013)

Porém, para além das críticas do autor a esses sistemas de organização e representação do conhecimento, podemos pensar nas representações em forma de classificações como locais de encontro de semelhanças.

É a partir da semelhança que se impõe ‘a ordem da conjunção e do afastamento que Foucault chamou de convenientia: “são ‘convenientes’ as coisas que, aproximando-se umas das outras, vêm a se emparelhar, tocam-se nas bordas, suas franjas se misturam, a extremidade de uma designa o começo da outra”, de modo que nasce, dessas articulações, uma semelhança. Segundo o filósofo, esse encadeamento de semelhanças provoca uma conveniência espacial, impondo uma relação de similitude entre as coisas a partir do signo de parentesco. É possível, então, assegurar a classificação por meio de um círculo fechado, pois “a semelhança impõe vizinhanças que, por sua vez, asseguram semelhanças”. (FUX; GOMES, 2013, p. 229 apud FOUCAULT, 2007, p.24-25.)

Podemos então ressaltar algumas características das classificações: não são produtos finais do conhecimento pois refletem o processo de construção do conhecimento, que é contínuo; parecem lógicas e livres de arbitrariedades dentro de nosso sistema de conhecimento, mas estão sujeitas aos processos e sujeitos de sua época; e por fim: são instrumentos, úteis para a reunião segundo as semelhanças e diferenças convenientes a quem as produz. Mudam, portanto, de acordo com suas finalidades e ao longo do tempo com a mudança da compreensão sobre os objetos e conceitos da classificação.

A compreensão da classificação como sistema sujeito a modificações decorrentes das mudanças operadas no sistema de conhecimento e dirigidas de acordo com propósitos de conveniência é verdadeiro e útil para pensar a história das classificações biológicas. De acordo com Mayr (1982), biólogo renomado que dedicou grande parte de sua carreira ao estudo da evolução, genética de populações e taxonomia, e que trouxe em seu livro “O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança” um estudo sobre a história e filosofia do desenvolvimento da Biologia e os aspectos práticos das classificações.

O propósito prático que foi enfatizado particularmente pelos primeiros autores foi o de servir como uma chave de identificação. Em tempos mais recentes, o propósito prático mais enfatizado é que uma classificação deve servir como um índice para um sistema de armazenamento e recuperação de informações. (MAYR, 1982, p. 148, tradução nossa)

As concepções sobre a natureza e em consequência a própria classificação biológica sofreram mudanças muito significativas ao longo do tempo. Enquanto para Aristóteles a *Scala Naturae*, classificação essencialista segundo a qual todos os seres vivos eram alinhados em hierarquias de complexidade crescente, a partir da posição mais alta – ocupada pelo ser humano, refletia a harmonia da natureza. Para os teólogos naturais, como Louis Agassiz, a classificação demonstrava o plano de criação do *designer* deste mundo (MAYR, 1982), capaz de “designs inteligentes”, ideia que continua presente entre os defensores do criacionismo e é expressa em analogias como a do relojoeiro¹. Isso mostra que, por mais que as concepções e as classificações sobre os seres e a evolução mudem, as diferentes visões coexistem e têm influência na sociedade.

Segundo Mayr (1982), durante a Idade Média, o estudo da história natural muito se confundiu com mitologias. Com a ascensão do Cristianismo, os animais passaram a ser estudados pelo viés dogmático cristão, por símbolos, pinturas e fábulas moralizantes retratadas em bestiários medievais. Isso não significa que não tenha existido nada que se destaque durante o período. Porém, os estudos sobre a história natural começam a proliferar quando há

[...] uma melhora geral no padrão de vida, com mais ênfase na arte médica e uma ênfase correspondente nas ervas medicinais. Finalmente, uma espécie de movimento

¹ A analogia do relojoeiro é um argumento teleológico que tenta demonstrar que a natureza é complexa de tal forma que poderia ter sido criada apenas por uma inteligência superior. Foi popularizada na obra de 1802 de William Paley, um clérigo inglês, intitulada “A Teologia Natural ou Evidências da Existência e Atributos da Deidade”. O argumento consiste da comparação da complexidade da natureza com um relógio - a observação da complexidade, tal como a do relógio, seria um indício da existência de um ou vários relojoeiros – criador ou criadores do universo. A analogia do relojoeiro possui um correspondente mais atual - a do Design Inteligente, utilizada desde a proposição da seleção natural feita por Charles Darwin, e que alega que certas características do universo e seres vivos são melhor explicados por um criador inteligente, e não por um processo não-direcionado como o da seleção natural (DAWKINS, 2001).

de volta à natureza, longe da ênfase exclusiva na vida espiritual, desenvolvido no final da Idade Média. [...] mais e mais pessoas aparentemente olhavam para plantas e animais vivos na natureza, e eles escreveram sobre eles (MAYR, 1982, p. 154, tradução nossa)

Para a história das classificações botânicas, são de muito interesse os herbalistas, que classificavam suas plantas de acordo com o estudo de suas propriedades medicinais. Essas classificações proliferaram, mas careciam de consistência em sua identificação de espécies e determinação de critérios classificatórios variando às vezes de forma significativa de acordo com as regiões e os herbalistas. Contudo, os primórdios de quase todos os desenvolvimentos posteriores da botânica sistemática podem ser encontrados nos escritos dos herbalistas: tentativas de agrupar plantas com base em semelhanças ou características compartilhadas, início de uma nomenclatura binária e até mesmo de chaves dicotômicas e uma atitude empírica em suas buscas por novas características, bem como o esforço para fornecer descrições precisas e detalhadas. (MAYR, 1982).

Uma figura importante na história das classificações é Carlos Lineu. Seu sistema de nomenclatura binomial estabeleceu as bases para a nomenclatura científica e uma forma padronizada de se referir aos seres, que colocou ordem no caos criado não somente pelos herbalistas, mas também pelos naturalistas. Uma de suas contribuições menos discutidas é a forma de organização que utilizou em seu herbário pessoal. Os herbários mais antigos eram mantidos em ordem fixa, encadernados em volumes, guardados em bibliotecas e citados tal como os livros.

Figura 32 - Herbário em formato de livro sendo digitalizado.

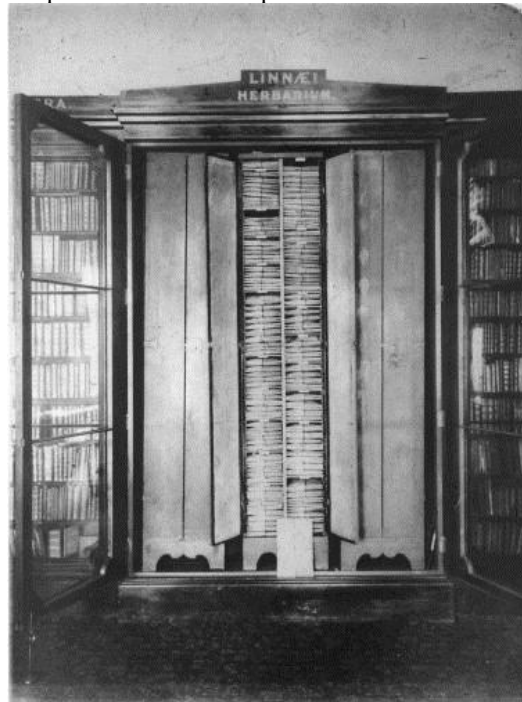


Fonte: Natural History Museum (2017)

Ao que parece, Lineu foi um dos primeiros botânicos a montar suas amostras de plantas em folhas avulsas, hoje conhecidas como exsicatas. O botânico sueco desenhou armários próprios para armazenar as exsicatas de acordo com a classificação sexual das plantas. Seu sistema de classificação possuía a vantagem de ser muito útil, se valendo de caracteres - traços morfológicos ou fisiológicos que permitiam distinguir indivíduos numa espécie ou espécies entre si - facilmente reconhecidos visualmente. Contudo, hoje os mesmos caracteres não são considerados os mais significativos em classificações botânicas (MAYR, 1982). São admiráveis não apenas seus esforços classificatórios, mas sua concepção de um método, o das exsicatas, que permite uma mobilidade classificatória imensamente superior aos herbários costurados em formato de livros.

A coleção de Lineu chegou a Smith em outubro de 1784. Entre manuscritos, cartas, fichas, livros, minerais, peixes secos e répteis e insetos paralisados, a coleção incluía três armários empilhados com folhas de papel. Cada folha exibia uma planta seca - este era o herbário de Lineu e continha um total de cerca de 14.000 espécimes. Dois dos três gabinetes que Smith comprou foram devolvidos à Suécia em 1938, embora a Sociedade Lineana tenha mantido seu conteúdo original. Esvaziados das folhas de herbário que antes ocupavam suas prateleiras, eles agora são meras peças de exibição em um pequeno museu adjacente ao antigo jardim botânico de Uppsala, que ilustra a atmosfera em que Lineu viveu e trabalhou. Hoje, a coleção de espécimes é preservada em uma loja com temperatura e umidade controladas sob a casa de Burlington em Londres - a sede da Sociedade Lineana fundada por Smith em 1788. Lá eles formam o ponto de partida material para o trabalho dos taxonomistas, servindo como espécimes tipo' para as 5.900 espécies de plantas e 4.378 animais que Lineu identificou e nomeou em suas *Species Plantarum* e *Systema Naturae*, respectivamente. (MÜLLER-WILLE, 2006, p. 60, tradução nossa)

Figura 33 - O armário que Lineu concebeu para armazenar as exsicatas de seu herbário.



Fonte: (MÜLLER-WILLE, 2006, p. 61)

Por fim, não se pode pensar a classificação biológica moderna sem considerar as mudanças que a teoria da evolução de Charles Darwin trouxe para os paradigmas das ciências biológicas. As classificações que antes buscavam refletir as semelhanças dos caracteres agora buscam refletir a história evolutiva dos organismos.

Após a proposta da teoria da descendência comum, por Darwin, a interpretação metafísica da classificação foi substituída por uma [perspectiva] científica. Uma vez que as observações em todos os ramos comparativos da biologia foram organizadas com a ajuda do "sistema natural" (agora definido evolutivamente), a função primária da classificação foi delimitar táxons e construir uma hierarquia de táxons superiores que permitia o maior número de táxons válidos e generalizações. (MAYR, 1982, p. 148-149, tradução nossa)

A classificação dos seres vivos está longe de ser finalizada, não somente devido à enorme biodiversidade, mas pelas operações de “limpeza teórica” que seguem uma mudança de paradigma. Uma melhor compreensão dos mecanismos responsáveis pela transmissão da hereditariedade, a genética, e instrumentos cada vez mais eficazes para operações de mapeamento e delimitação populacional de espécies, continuam a aprofundar nossos conhecimentos sobre os seres vivos e alterar o processo de classificação biológica, acirrando debates até mesmo sobre o conceito de espécie.

Desde Darwin, as ciências biológicas como um todo têm-se preocupado com a noção de evolução como um conceito-chave em suas estruturas teóricas de explicação. Porém, os dispositivos classificatórios empregados, em particular a noção de espécie, são em sua maioria anteriores a esse modelo explicativo. Com a crescente importância da genética nas ciências biológicas, a noção sempre vaga de espécie foi tornada menos vaga pela definição de tais unidades em termos de descontinuidades genéticas observadas ou estipuladas, seja em populações que se cruzam regularmente, seja em populações separadas por barreiras genéticas. O importante, porém, é que a base para a definição das espécies reside em descontinuidades. (DUNNELL, 2006, p. 94)

Apesar de necessária a percepção das mudanças, passadas e possivelmente futuras, e das críticas cabíveis ao atual estado de conhecimento refletido pela classificação biológica, ela continua sendo o sistema mais eficaz disponível para o armazenamento e recuperação de informações sobre os seres vivos.

4.3.2. Nomenclatura binomial e o Código Internacional de Nomenclatura Botânica

O sistema de nomenclatura binomial, utilizado na classificação científica dos seres foi proposto por Carlos Lineu, considerado o “pai da taxonomia moderna”, e desenvolvido de forma consistente no livro *Systema Naturae* (1735), uma de suas mais importantes obras, na

qual defende uma classificação hierárquica dos seres, dividindo-os nos reinos *Animalia*, *Vegetalia* e *Mineralia*.

A nomenclatura binomial consiste de algumas regras e princípios básicos para o emprego de nomes científicos dados às espécies de seres vivos: a) o princípio da unidade, no qual o nome de um determinado organismo deve ser único, permitindo identificar de imediato o táxon a que se refere; b) o princípio da universalidade, em que os nomes utilizados têm de ser compreendidos e aceitos internacionalmente, e c) o princípio da estabilidade, em que quaisquer alterações devem ser bem justificadas, analisadas e aprovadas pelas entidades competentes responsáveis pela avaliação dos códigos de nomenclatura, de forma a evitar equívocos. (MOREIRA, 2014), como exposto a seguir:

- Na designação científica os nomes são sempre em latim ou latinizados;
- Os nomes científicos escrevem-se em itálico ou se for num texto manuscrito deverão ser sublinhados;
- A espécie deve ser reconhecida por uma nomenclatura binomial, em que a primeira palavra designa o género e a segunda o restritivo específico da espécie;
- O nome do género é um substantivo, simples ou composto, escrito com inicial maiúscula;
- O restritivo específico é um adjetivo escrito só com minúsculas;
- Após o nome da espécie, vem o nome do autor e a data em que pela primeira vez o organismo foi descrito;
- A designação de subespécie é trinomial, acrescentando-se um terceiro termo em latim correspondente ao restritivo subespecífico;
- Todos os taxa superiores à espécie têm nomenclatura uninominal;
- Em Zoologia, o nome da família é construído a partir do nome do género mais representativo acrescentando o sufixo *-idae*;
- Em Botânica, o nome da família é construído a partir do nome do género mais representativo, acrescentando o sufixo *-aceae* (MOREIRA, 2014, p. 1-2)

A importância dos nomes científicos estabelecidos pela nomenclatura binominal reside em sua eficiência para a recuperação de informações sobre organismos, seja em publicações, bases de dados ou fichas de espécimes depositados em museus de história natural, herbários e outras coleções biológicas. Durante o período anterior ao sistema de Lineu os nomes científicos e os nomes populares variavam de forma muito significativa de região para região, dificultando o entendimento entre naturalistas e herbalistas. (VALDECASAS; PELAEZ; WHEELER, 2014).

De acordo com Daston (2004), Jean-Jacques Rousseau, um ávido botânico na vida adulta, criticou os oponentes da nomenclatura de Lineu, embora ele mesmo tivesse dúvidas sobre esse sistema de classificação de Lineu:

É uma questão de se trezentos anos de estudo e observação devem ser perdidos para a botânica, se trezentos volumes de figuras e descrições devem ser lançados ao fogo, se o conhecimento adquirido por todos aqueles sábios que consagraram suas fortunas, suas vidas, e seus esforços para viagens vastas, caras e perigosas devem permanecer inúteis para seus sucessores, e se uma única pessoa sempre começando do zero será capaz de atingir por si mesma o mesmo conhecimento que uma longa série de pesquisas e estudos disseminaram para a massa da espécie humana. (DASTON, 2004, p. 155 apud DROUIN, 2003, p. 86)

A nomenclatura binomial continua a ser discutida e aprimorada até os dias de hoje, e há uma extensa literatura a respeito, incluindo os códigos que regem diferentes áreas do conhecimento biológico, sendo os códigos de Zoologia, Botânica, Microbiologia e de Plantas Cultivadas, utilizados para variedades de plantas usadas na horticultura, floricultura, reservas de sementes, entre outros. O Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas (ICNCP) não será discutido nesta pesquisa pois possui natureza mais comercial.

O Código Internacional de Nomenclatura Botânica para Algas, Fungos e Plantas, seguido por botânicos e curadores de herbários, é um conjunto de normas e recomendações que governam a atribuição formal da nomenclatura binomial às espécies no âmbito da botânica e da micologia. Publicado em formato de livro pela *Internacional Association for Plant Taxonomy* (IAPT), organização também responsável pela publicação da revista *Taxon*, o código contém as regras para criação e modificação dos nomes dos organismos mencionados em seu título, de forma a promover unidade, universalidade e estabilidade, como pode ser visto nos princípios abaixo:

- (1) ‘a nomenclatura botânica é independente da nomenclatura zoológica e bacteriológica. É aplicado a todos os grupos taxonômicos tratados como plantas, mesmo que originalmente não tenham sido tratados como tal’; fungos e cianobactérias são tratados no CIPFA; (2) ‘a aplicação de nomes de grupos taxonômicos é determinada de acordo com tipos nomenclaturais’. Os tipos nomenclaturais são geralmente amostras biológicas de plantas, denominadas exsiccatas, que são depositadas em herbários. Cada nome tem um tipo nomenclatural ao qual ele está fixado, este tipo também serve como referência para determinar se outro espécime pertence àquela espécie, por meio de comparação. O tipo nomenclatural também pode ser em alguns casos, uma imagem, como uma ilustração ou fotografia; (3) ‘cada grupo taxonômico com posição e nível pode ter apenas um nome correto, que é o primeiro que tenha sido publicado de acordo com CIPFA, exceto em casos específicos previstos pelo Código’; (4) ‘os nomes científicos são tratados como nomes latinos, independente da palavra (s) de que seja (m) derivado (s)’, quando derivados de outros idiomas, devem ser latinizados; (5) ‘as regras de nomenclatura são retroativas, exceto nos pontos em que tal retroatividade seja limitada pelo Código’. Neste caso, para a generalidade, a retroatividade vai até 1 de maio de 1753, que se refere à publicação da obra *Species Plantarum* de Linnaeus, foi também nesta obra que o sistema binomial foi proposto. (LÍRIO; SARNAGLIA JÚNIOR, 2014, p. 70-71)

O Código é modificado a cada seis anos, por ocasião do Congresso Internacional de Botânica. O último Congresso foi realizado em Shenzhen (China), em 2017, e a nova versão do Código foi publicada em português por três pesquisadores do Instituto de Botânica, autores

também das últimas três edições do código, traduzidas a partir do inglês (SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 2019).

Um elemento muito importante dos códigos de nomenclatura para a gestão de coleções biológicas é a designação de materiais-tipo ou tipo nomenclatural, para nomear uma nova espécie. Segundo Daston (2004), os tipos são importantes pois além de vincular espécies a um conceito de espécie, representam uma salvaguarda da memória científica das práticas de naturalistas e botânicos em suas viagens e atividades de coleta.

O tipo nomenclatural (*typus*) é o documento, seja ele um espécime (uma ou mais partes de uma espécie, conservadas e armazenadas), ou uma ilustração altamente detalhada, o que era mais comum nos tempos primordiais de expedições de coletas de caráter científico de espécimes, quando a coleta e transporte destes era uma atividade mais dispendiosa, ao qual o nome de um táxon, em nível de gênero ou nível inferior (família e espécie) está permanentemente ligado.

O Código Internacional de Nomenclatura Botânica conceitua todas as designações de tipologias nomenclaturais, em ordem de prioridade, e confiabilidade de informação que estas possuem: holótipo, lectótipo, neótipo, isótipo, síntipo, parátipo e topótipo. Sua intenção é que cada grupo taxonômico ("táxon", plural "taxa") de plantas tenha apenas um nome correto aceito em todo o mundo. (MAZZOCATO, 2011)

A publicação de um novo nome científico de espécie é o que se pode chamar de "certidão de nascimento" da espécie, denominada de obra original ou *princeps* (SILVA; CARVALHO; BAUMGRATZ, 2001), sendo o espécime ao qual está vinculado comparável a um documento. É, portanto, recomendável que a exsicata que serviu como base do nome de um táxon, especialmente o holótipo, seja depositado em um herbário público ou outra coleção pública em que o material seja preservado e esteja disponível para consulta, garantindo assim possíveis contestações e atualizações das classificações taxonômicas.

Para a melhor compreensão da designação dos tipos nomenclaturais, é importante apresentar a prática recomendada para coletas botânicas: é aconselhável que mais de um exemplar seja coletado por espécime, sendo razoável a coleta de até 6 exemplares, com 5 deles sendo considerados como duplicatas, sendo proposto que um exemplar seja mantido no herbário do coletor, que outra seja enviada a um herbário com um especialistas na família da espécie e que as demais possam ser utilizadas no processo de intercâmbio com os demais herbários. (PEIXOTO; MAIA, 2013). Essa prática é essencial para a designação das tipologias em caso de extravio do holótipo, reconhecido como o material original de designação.

Segue uma sumarização com os tipos nomenclaturais, sua definição e critérios para definição de confiabilidade e importância como documento para a certificação de uma espécie. (MAZZOCATO, 2011)

4.3.2.1. Holótipo

É um espécime ou uma ilustração utilizada ou designada pelo autor como o tipo nomenclatural. Enquanto existir o holótipo, ele fixa a aplicação do nome a que se refere. Se o autor da descrição não o designou como holótipo, ou caso o material tenha se perdido ou sido destruído, deve-se escolher um substituto, podendo ser um lectótipo ou um neótipo.

4.3.2.2. Lectótipo

É um espécime ou ilustração designada a partir do material original, ou seja, a partir da mesma coleta que o material holótipo, como tipo nomenclatural, se não houve designação de holótipo na época da publicação, se o holótipo está desaparecido ou se for concluído que ele incluiu mais de um táxon. É um exemplar escolhido posteriormente por um pesquisador a partir de síntipos ou de outro material original. É escolhido quando não há holótipos.

4.3.2.3. Neótipo

É um espécime ou ilustração selecionado para servir como tipo nomenclatural, quando todo o material sobre o qual o nome do táxon foi baseado se encontra desaparecido. Ou seja, é utilizado quando o holótipo foi perdido ou não há nenhum outro material original. Em situações quando um holótipo ou um lectótipo previamente designado for perdido ou destruído e puder ser demonstrado que todos os demais materiais originais diferem taxonomicamente do tipo destruído, um neótipo deve ser selecionado para preservar o uso estabelecido pela tipificação anterior.

4.3.2.4. Isótipo

Isótipo é considerado qualquer duplicata do holótipo e é sempre um espécime. Ou seja, o material é procedente da mesma coleta de que se originou o holótipo.

4.3.2.5. Síntipo

Qualquer espécime citado no protólogo², quando não foi designado um holótipo ou qualquer um de dois ou mais espécimes que tenham sido designados simultaneamente como tipos. São dois ou mais espécimes citados pelo autor, na publicação, sendo que nenhum deles é designado como holótipo.

4.3.2.6. Parátipo

Parátipo é um espécime citado na descrição do espécime, que não seja o holótipo, nem um isótipo, nem um dos síntipos, se dois ou mais espécimes forem designados simultaneamente como tipos. Em resumo, é considerado qualquer um dos exemplares a que se recorreu para complementar a descrição, devendo o mesmo ser citado ao lado do holótipo ou do síntipo.

4.3.2.7. Topótipo

Espécime coletado na mesma localidade que o holótipo, mas usualmente em data diferente. Quando se trata do holótipo, do neótipo, e outros, tem-se, respectivamente o topoholótipo, toponeótipo e assim por diante.

4.2.3. Organização e representação do conhecimento em herbários

Para que os herbários cumpram seu papel de centro de documentação e pesquisa da diversidade botânica, é essencial que estejam organizados de forma que os espécimes e as informações neles contidos sejam facilmente recuperáveis.

De acordo com Bridson e Forman (1998), existem várias maneiras de organizar um herbário e a escolha de um método dependerá do tamanho da coleção, da especialidade de seus usuários, dos enfoques dados pelo herbário. Porém, todas adotam a ordenação estabelecida pela classificação botânica.

Será feita aqui uma breve exposição de como se estabelece a nomeação de espécimes botânicos de acordo com a Classificação e a Nomenclatura Botânica, apresentados anteriormente, de forma a apresentar um resumo integrado das partes. O nome científico das plantas é a maneira convencional e eficaz de se referir a elas de forma padronizada, sendo

² “Protólogo (do Grego *πρώτος*, *protos*, primeiro; *λόγος*, *logos*, discurso): tudo associado ao nome em sua publicação válida, i.e., descrição, diagnose, ilustrações, referências, sinonímia, dados geográficos, citação de espécimes, discussão e comentários” (MCNEILL, 2013, p. 16).

essenciais não somente para a organização de coleções botânicas, mas é também o componente essencial que permite a busca e acesso à literatura que contém as informações especializadas conhecidas relacionadas às espécies. Dito de outra maneira, os nomes são essenciais para a organização e comunicação de informações sobre plantas. Estes são elaborados à luz da nomenclatura botânica, regido pelo Código Internacional para Plantas, Fungos e Algas (CIPFA). O CIPFA apresenta princípios, artigos, regras e recomendações que auxiliam na padronização desses nomes, previne para que não haja duplicidade de nomes, permite que ele seja aceito pela comunidade científica mundial.

Os nomes dos táxons vegetais são escritos em latim ou latinizados, de acordo com as regras do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (ICBN). Um táxon (táxons plurais) é um grupo taxonômico de plantas de qualquer espécie. O nome de uma espécie é composto de duas palavras, sendo conhecido como binomial. A primeira palavra é o nome do gênero (nome genérico) e começa sempre com uma letra maiúscula. A segunda palavra é o epíteto específico, que começa sempre com uma letra minúscula. (LÍRIO; SARNAGLIA JÚNIOR, 2014).

Exemplo:

A partir da classificação botânica, pode-se organizar os herbários de duas formas. São elas a organização alfabética, arranjando os táxons de famílias de A a Z, e a organização de acordo com uma classificação sistemática, em outras palavras, com as famílias botânicas organizadas de acordo com as relações filogenéticas (evolutivas) entre si.

Na ordenação alfabética, as famílias botânicas são organizadas, por gêneros dentro de cada família e, as espécies, dentro de cada gênero. São estes os níveis taxonômicos usualmente adotados, por serem os táxons menores mais representativos das características das espécies. A vantagem desta organização é facilitar a rápida incorporação de itens à coleção e permite que os não especialistas encontrem os táxons também de maneira fácil. Quanto às desvantagens, táxons similares podem ser postos afastados, dificultando a identificação por similaridade e correspondência. Além disso, a incorporação contínua de materiais por não especialistas pode levar a um acúmulo de erros que prejudica a organização e recuperação dos espécimes.

Para a organização sistemática, ou sistema filogenético, as famílias são organizadas de acordo com um dos vários sistemas filogenéticos que reúnem famílias supostamente próximas. Vários sistemas estão em uso e a escolha de um em particular depende, em geral, da familiaridade dos organizadores originais do herbário com um dado sistema. Como vantagem, as famílias similares encontram-se próximas, tornando a identificação por comparação mais fácil. Contudo, essa organização pode dificultar a localização por não especialistas e dificultar a incorporação de novos materiais. Portanto, nenhum sistema é perfeito e todos apresentam

vantagens e desvantagens. Uma vez adotado, ele geralmente permanece em uso para sempre, pois o esforço e o tempo necessários para a mudança para outro sistema impedem efetivamente essa alternância.

Entre os sistemas filogenéticos mais utilizados podem ser citados o Sistema APG III, *Angiosperm Phylogeny Group*, ou "Grupo de Filogenia das Angiospérmicas" (PEIXOTO; MAIA, 2013) e o Sistema Cronquist, "An Integrated System of Classification of Flowering Plants" (BRIDSON; FORMAN, 1998), que organizam as angiospermas, grupo de maior diversidade de plantas que produzem flores e frutos.

Outra de forma de representar o conhecimento em herbários perpassa pela sinalização visual de suas coleções, em especial de seus materiais tipos. O manual de curadoria feito por profissionais dos Reais Jardins Botânicos de Kew (BRIDSON; FORMAN, 1998) recomenda a cor vermelha para sinalizar os materiais tipos, chamando a atenção para sua importância e recomendando que sejam mantidos separados do restante do acervo.

Figura 34 - Armário com espécimes-tipo sinalizados pela cor vermelha.



Fonte: Centre for Australian National Biodiversity Research and Australian National Herbarium (2011)

Algumas das coleções mais preciosas dos principais museus de história natural em todo o mundo raramente são exibidas ao público. Estas são as coleções de espécimes-tipo dos museus, que servem como o último tribunal de apelação em todas as questões e disputas sobre a definição de espécies, relações e nomes. Em uma coleção moderna, os espécimes-tipo são normalmente sinalizados por um sistema codificado por cores,

alojados em salas à prova de fogo e consultados apenas por especialistas sob os olhos vigilantes de curadores. Se, apesar dessas precauções, espécimes quebradiços se desintegrarem conforme as páginas de herbário são viradas e achatadas para uso, os fragmentos devem ser cuidadosamente coletados e mantidos. Porque os botânicos devem retornar repetidamente a essas pedras de toque sempre que questões nomenclaturais e classificatórias são levantadas. (DASTON, 2004, p. 158)

O Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) também utiliza cores para sinalizar suas coleções, sendo o vermelho utilizado para materiais tipo, a cor rosa para exsiccatas de forma geral, a cor verde para coleções de fotografias e a cor amarela para amostras coletadas entre os séculos XVIII e XIX. (SILVA; CARVALHO; BAUMGRATZ, 2001, p. 31)

Qualquer que seja a forma de organização e representação do conhecimento em herbários, é essencial que haja um profissional familiarizado e atualizado com os conceitos e normas das classificações e nomenclaturas biológicas.-

O profissional da informação, usualmente, não se encontra qualificado, a não ser que possua uma formação adicional. Mas ele pode auxiliar na busca de materiais de informação, realizando levantamentos bibliográficos ou selecionando, avaliando e apresentando fontes de informação que sejam confiáveis e atualizadas. Além disso, a compreensão do herbário, tal como uma unidade de informação constituída de documentos sujeitos à organização e representação do conhecimento, pode fornecer uma visão interdisciplinar necessária e rica para a compreensão da gestão de coleções científicas botânicas.

4. 4. DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÕES

Segundo Evans (1979, p. 28 apud 1987 apud VERGUEIRO, 1993, p. 16), o desenvolvimento de coleções consiste do "processo de identificação dos pontos fortes e fracos de uma coleção de materiais de biblioteca em termos de necessidades dos usuários e recursos da comunidade, [...] tentando corrigir as fraquezas existentes, quando constatados", o que requer "constante exame e avaliação dos recursos da biblioteca e constante estudo tanto das necessidades dos usuários como de mudanças na comunidade a ser servida".

Já de acordo com Maciel e Mendonça (2000, p. 16 apud Weitzel, 2012, p. 182), o processo de desenvolvimento de coleções é “uma atividade de planejamento, onde o reconhecimento da comunidade a ser servida e suas características culturais e informacionais oferecerão a base necessária e coerente para o estabelecimento de políticas de seleção.”

O crescimento acerca do desenvolvimento de coleções na literatura de Ciência da Informação se deu devido à explosão informacional e à decorrente preocupação de profissionais da informação sobre a impraticabilidade de acompanhar o ritmo alucinante de crescimento dos materiais informacionais. (VERGUEIRO, 1993)

Da Antiguidade até a Idade Média a lógica dominante era a do colecionismo de todo o material documental disponível. Isso era possível porque a tecnologia de produção e reprodução de documentos não era sofisticada o suficiente para gerar um grande volume de obras. Enquanto na Idade Média o problema era a escassez de livros, o problema a partir da invenção da imprensa de Gutenberg passa a ser o excesso de publicações. (WEITZEL, 2012)

De acordo com Burke (2002), entre 1500 e 1750, publicou-se um volume estimado de 130 milhões de livros. Diante de tal profusão, colecionar todas as obras passa a ser impossível. Se torna necessário pensar o processo de formação e desenvolvimento de coleções em bibliotecas, mas como estabelecer os critérios? Identificar quais livros devem fazer parte dos acervos se torna um desafio e a reflexão começa a ser desenvolvida na área de Ciência da Informação.

O termo desenvolvimento de coleções é uma expressão relativamente nova na literatura de Biblioteconomia, que ganhou impulso a partir da década de 60 nos Estados Unidos. À época, o país passava por uma forte onda de investimentos na infraestrutura de novos prédios de bibliotecas para alocação de coleções. Apesar da disposição de espaços novos e maiores, os bibliotecários perceberam que não era racional e nem possível adquirir toda a produção de conhecimento. Refletindo essa limitação humana, o desenvolvimento de coleções tornou-se

fundamental para a administração de coleções, fornecendo ferramentas teóricas para a seleção de materiais informacionais voltados para o público de uma biblioteca. (WEITZEL, 2002)

O Desenvolvimento de Coleções pode ser definido de forma simplificada por seus processos, sendo eles a análise de comunidade, seleção, aquisição, desbastamento e avaliação de coleções (EVANS, 2000). Contudo, tais processos devem estar bem estabelecidos e documentados na forma de uma política de desenvolvimento de coleções.

De acordo com Figueiredo (1998), uma política de desenvolvimento de coleções deve considerar em sua gênese os objetivos institucionais e as necessidades da comunidade a que deseja prestar serviço informacional. Para Weitzel (2012), são a missão e os objetivos da biblioteca e da instituição que mantém a coesão no processo de desenvolvimento de uma coleção.

Feng levanta as razões de uma política de desenvolvimento de coleções, sendo elas:

- “1º O próprio processo de elaboração do documento propicia oportunidade de autoavaliação e reflexão;
- 2º Tal documento garante uma coleção consistente e crescimento balanceado dos recursos da biblioteca. (FENG, 1979, p. 40)”

É a política de desenvolvimento de coleções que dará as diretrizes para a seleção de material que deve ser incorporado ao acervo e para a administração dos recursos existentes. O documento deve descrever a situação atual da coleção e refletir de forma realista e crítica sobre os recursos e sobre os objetivos que se propõe a cumprir. É essa avaliação que estabelece os subsídios para a discussão com autoridades superiores a favor de pedidos de verba ou melhoramentos.

Questões de ordem econômica exigem objetivos e determinação de critérios e prioridades realísticos, muitas vezes alcançados por uma instituição apenas de forma gradual, pois dificilmente se dispõe da verba ou boa vontade necessária para a aquisição, seja de materiais, equipamentos, ou pessoal necessários. (VERGUEIRO, 1987)

Contudo, apesar da importância da temática, é notório que na literatura da área a questão do desenvolvimento de coleções continua muito centrada em torno de unidades informacionais que prestam serviços de documentação bibliográfica, ou em outras palavras, em bibliotecas. Entretanto, as unidades informacionais podem ser entendidas como um conceito de fenômeno mais amplo a partir de suas características, tomando-se por referência Pinheiro e Ferrez, que definem no Tesouro Brasileiro de Ciência da Informação as unidades de informação como

[...] conjuntos de componentes relacionados entre si na coleta, processamento, armazenamento, análise, disseminação e disponibilização de informações, em determinada área, problema ou missão, com o propósito específico de atender usuários interessados. (PINHEIRO; FERREZ, 2014, p. 208).

Partindo-se deste princípio, os herbários podem ser considerados como unidades de informação, tal como bibliotecas, uma vez que as coleções de herbários são armazenadas e processadas de acordo com uma área - da botânica; e com uma missão - a de documentação da biodiversidade botânica. Também atendem a um público especializado de pesquisadores e interessados que dominam a área e que compreendem a organização e representação do conhecimento utilizada nessas coleções, feita a partir da classificação biológica e nomenclatura e nomenclatura botânica.

Contudo, apesar das possíveis aproximações de um herbário a uma biblioteca ou a outras unidades de informação - como museus, é necessário compreender as diferenças e necessidades específicas desta unidade para que políticas de desenvolvimento de coleções possam ser desenvolvidas e aplicadas à área.

Para tal fim, serão analisados os princípios teóricos do desenvolvimento de coleções, para em seguida estabelecer as semelhanças e diferenças dos processos para herbários, buscando demonstrar quais os principais fundamentos para esta unidade de informação, especialmente nos processos de seleção, aquisição e desbaste.

Além disso, também serão analisados princípios de desenvolvimento de coleções para herbários virtuais, uma vez que a digitalização das coleções em bases de dados e gestão de seus dados é uma questão de urgência e atualidade para os herbários, de forma que estes sejam capazes de disponibilizar e compartilhar informações acerca de suas coleções com a comunidade botânica internacional. O movimento de Ciência Cidadã também é uma questão cada vez mais presente dentro da comunidade científica, e que pode ser canalizada para a coleta de informações e desenvolvimento e curadoria de dados em herbários virtuais e bases de dados virtuais (SILVA; OLIVEIRA, 2018). Portanto, a questão da Ciência Cidadã, especialmente em herbários virtuais também será abordada, apresentando exemplo de aplicação desenvolvido para o sistema Jabot, O sistema de gerenciamento de coleções botânicas desenvolvido pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

Por fim, também, será feita uma análise da política de Desenvolvimento de Coleções Científicas do Herbário Kew, que estabelecem os princípios estabelecidos para a aquisição e gestão de coleções entre os anos de 2018 a 2028, um período de 10 anos do herbário, e portanto considerável por representar um longo período da visão organizacional e perspectivas para o

desenvolvimento da coleção do maior herbário do mundo. (ROYAL BOTANIC GARDENS, 2018).

4.4.1 Princípios fundamentais do desenvolvimento de coleções

De acordo com Waldomiro Vergueiro (2019), a preocupação com o desenvolvimento de coleções em bibliotecas é resultante de uma explosão bibliográfica, que tornou para os bibliotecários e administradores de unidades de informação em geral, impossível acompanhar o ritmo de crescimento dos materiais informacionais.

Para além da preocupação com o espaço físico ocupado pelas coleções, surgem preocupações com a qualidade e relevância do material para a unidade de informação, bem como preocupações acerca da obsolescência do conhecimento, fato que pode ser refletido pelo trabalho de Derek De Solla Price que preconiza acerca da Lei de crescimento geral da ciência,

[...] crescimento da literatura, principalmente especializada [...] querendo significar que o crescimento de áreas gerais ocorre exponencialmente, enquanto o de subáreas, após uma fase inicialmente linear, transforma-se, ele também, em exponencial. (VERGUEIRO, 2019, p. 13)

Surge então, a preocupação com o desenvolvimento de uma política de coleção que estabeleça parâmetros adequados para o desenvolvimento de uma coleção de qualidade, adequada às necessidades informacionais da unidade. De acordo com Weitzel:

Desenvolver coleções é, portanto, uma atividade técnica comprometida com a sistematização de determinada área sob o enfoque institucional em relação aos interesses de quem mantém a biblioteca. Trata-se da construção de um pequeno núcleo temático em bases definidas e determinadas, o qual dá sentido ao que está disperso no mundo caótico das informações. Em outras palavras, desenvolvimento de coleções é uma disciplina que procura organizar o conhecimento registrado sob enfoques e filtros específicos – uma solução técnica desencadeada pela explosão bibliográfica (WEITZEL, 2002, p. 64)

Vergueiro (1993) apresenta o desenvolvimento de coleções majoritariamente a partir de dois pesquisadores, tendo um deles um entendimento estruturalista e outro um entendimento mais sistêmico.

De acordo com James C. Baughman, que possui um ponto de vista estruturalista, o desenvolvimento de coleções é composto por diversos componentes, sendo eles:

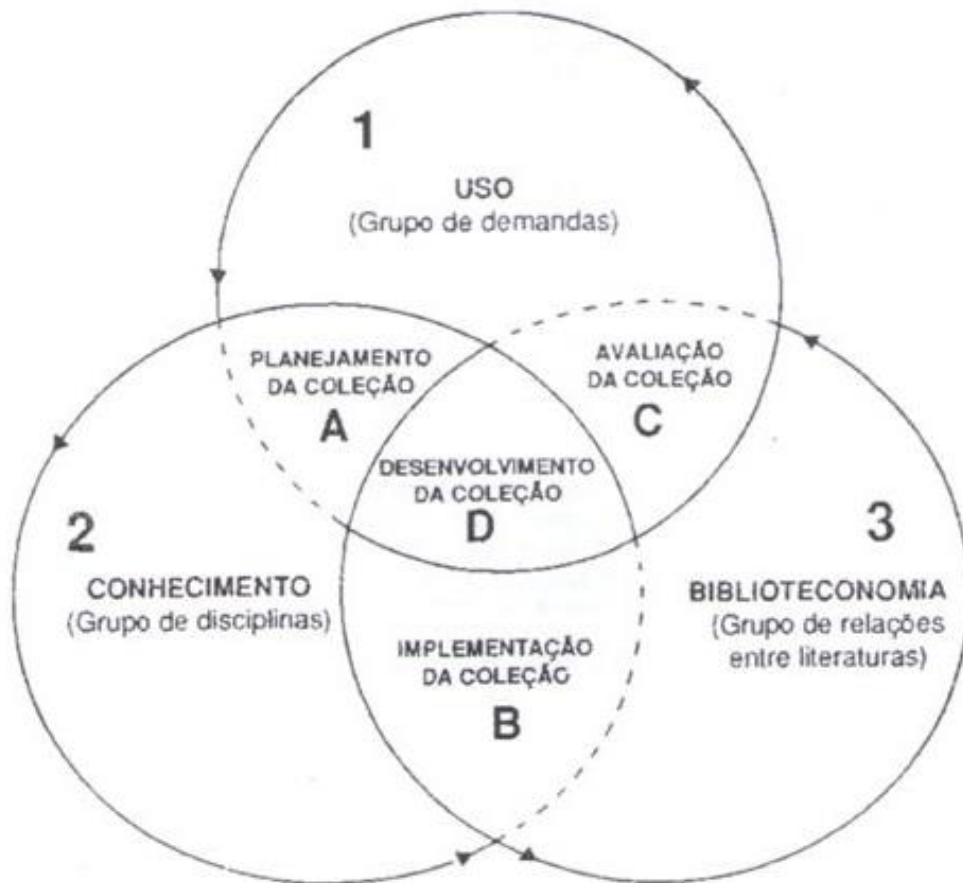
a-) Uso: grupo de demandas;

b-) Conhecimento: grupo de disciplinas, assuntos, tópicos e áreas de estudo;

c) biblioteconomia: grupo de relações entre as literaturas dos diversos assuntos.” (BAUGHMAN, 1977 apud VERGUEIRO, 1993, p. 15-16)

Baughman entende que é a relação entre esses três componentes que gera o desenvolvimento de coleções, que está no centro desse relacionamento, como pode ser observado na imagem seguinte.

Figura 35 - Desenvolvimento de coleções na abordagem estruturalista.



(BAUGHMAN, 1979, p. 243 apud VERGUEIRO, 1993, p. 16)

Para Baughman, o desenvolvimento de coleções se encontra entre o cruzamento de planejamento, implementação e avaliação de coleções, definidos da seguinte forma:

“a) planejamento da coleção – é um projeto para a acumulação de documentos afins, da maneira determinada pelas necessidades, propósitos, objetivos e prioridades da biblioteca;

b) implementação da coleção – trata do processo de tornar os documentos acessíveis para uso;

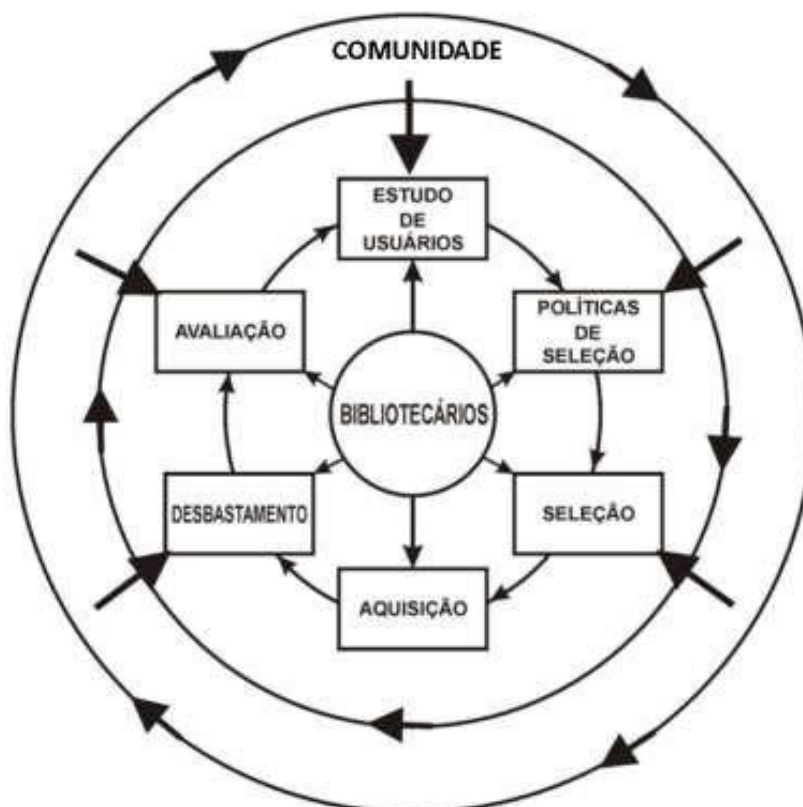
c) avaliação da coleção – envolve seu exame e julgamento em relação aos objetivos e propósitos estipulados.” (BAUGHMAN, 1979 apud VERGUEIRO, 1993, p. 16)

Já de acordo com Evans, que possui um entendimento sistêmico, o desenvolvimento de coleções é o "processo de identificação dos pontos fortes e fracos de uma coleção de materiais de biblioteca em termos de necessidades dos usuários e recursos da comunidade e tentando corrigir as fraquezas existentes, quando constatadas", o que requer "constantes exame e avaliação dos recursos da biblioteca e constante estudo tanto das necessidades dos usuários, como de mudanças na comunidade a ser servida." (EVANS, 1979, p. 28 apud VERGUEIRO, 1993, p. 16)

O processo de desenvolvimento de coleções para Evans terá então, necessariamente um caráter sistêmico, com cada um dos componentes variando de acordo com as particularidades da unidade de informação. A concepção do autor é importante por concentrar em si uma noção de continuidade, pois neste sistema nenhuma das atividades ligadas à coleção pode ser vista de forma separada - elas são componentes ou subsistemas de um todo, sem que uma etapa se sobreponha às demais, sendo todas de igual importância. (VERGUEIRO, 1993)

A imagem a seguir elucida o processo de Desenvolvimento de coleções segundo Evans e ressalta seu caráter de processos desenvolvidos a partir de um Bibliotecário ou gestor de unidade informacional:

Figura 36 - Desenvolvimento de coleções na abordagem estruturalista.



(Evans, 1979, p. 20 apud Vergueiro, 1993, p. 17)

Definido a natureza sistêmica do desenvolvimento de coleções de acordo com Evans, falta a análise de alguns componentes essenciais para a redação de um documento contendo a Política de desenvolvimento de coleções para a unidade informacional. De acordo com Figueiredo:

- “Situar a instituição à qual a biblioteca está subordinada, descrevendo-a quanto aos seus objetivos, criação, área de abrangência, tipos e níveis de cursos com as respectivas áreas de assunto, números de matrículas, linhas de pesquisas, aspectos especiais de estrutura ou conjunturais etc.
- Descrever a biblioteca, fornecendo dados gerais e de organização, funções, detalhes quanto à coleção existente (quantidade ou tamanho por áreas de assunto) dados sobre o Comut, coleções especiais, etc.
- A política de seleção propriamente dita, contendo: objetivos, formação e atribuição da comissão de seleção; planejamento para o desenvolvimento da coleção (como deverá ser constituída); critérios para a seleção; níveis de abrangência; tipos de materiais; normas para a duplicação; reposição; substituição; desbastamento, remanejamento, descarte; fontes para a seleção; normas para intercâmbio e aceitação de doações; prioridades para aquisição e planejamento para aplicação dos recursos; normas para a avaliação contínua das coleções e subsequente revisão da política, quando e onde se tornar evidente, e como resultado direto da avaliação realizada.” (FIGUEIREDO, 1990, p. 35-36)

Figueiredo (1990) ainda aponta que o processo de desenvolvimento de coleções deve ser realizado tendo em vista programas cooperativos existentes a nível local, regional e nacional. Miranda (2018) também ressalta a importância de bibliotecas e outras unidades informacionais especializadas estarem conectadas a unidades especializadas de objetivos similares e materiais informacionais relacionados:

“Para tanto, não lhes basta manter um acervo, mas precisam estar em constante ligação com bibliotecas congêneres, centros de documentação e redes de informação. Nesse sentido, as bibliotecas especializadas não podem estar isoladas; ao contrário, sua comunicação com outras fontes de informações e as atividades de intercâmbio são fundamentais para o exercício de seu papel na organização a que serve.” (MIRANDA, 2018, p. 98)

Por fim, também é essencial para o desenvolvimento de coleções pensar sobre a inserção da unidade informacional no contexto atual frente aos recursos digitais disponíveis. De acordo com Weitzel (2002), o cenário de recursos informacionais em meio eletrônico tem feito surgir novas metodologias e oferecido possibilidades inéditas para a disponibilização e compartilhamento de informações.

Ainda de acordo com Weitzel (2002), o meio eletrônico traz vantagens e desafios para lidar com documentos eletrônicos. Enquanto novo formato de registro da informação, o documento eletrônico não é diferente dos demais suportes de registro do conhecimento,

excetuando duas características fundamentais, sendo uma delas a grande capacidade de armazenamento e facilidade de manipulação de dados em grande volume.

“Não há precedente na história da humanidade de um formato de registro da informação que ofereça tantos recursos de edição e recuperação de dados em questão de segundos e, o que é mais importante, sem a necessidade de deslocar-se fisicamente para obtê-los. Basta dispor-se da infra-estrutura necessária para se conectar à Internet, como um microcomputador com modem, uma linha telefônica, softwares apropriados para este fim e um provedor.” (WEITZEL, 2002, p. 65)

A oportunidade de disponibilizar grandes volumes de informações é uma clara vantagem; contudo, o desafio se dá em organizar e representar a informação disponível de forma adequada, de forma que esta seja recuperável pelos usuários.

Por fim, ainda no escopo de suporte dos documentos, Vergueiro (1987) afirma que é importante para a política de desenvolvimento de coleções tratar sobre formatos especiais de documentos, estabelecendo políticas específicas para estes quando os materiais diferem muito da política estipulada para a coleção em geral. Alguns exemplos para bibliotecas e outras unidades de informação são: periódicos, microformas, obras manuscritas, obras raras, mapas, multimeios etc.

Como abordado no segundo capítulo, os herbários são exemplos de unidades informacionais que possuem documentos em suportes muito diversos, como por exemplo em exsicatas, xilotecas, spirit collections etc. O tratamento diferenciado a cada suporte deve então ser discutido na política de desenvolvimento de coleções de herbário. A seguir, será tratado mais especificamente o desenvolvimento de coleções biológicas botânicas.

4.4.2. Desenvolvimento de coleções biológicas botânicas

Partindo então do conceito de que o desenvolvimento de coleções deve ser planejado de acordo com as especificidades da comunidade à que presta serviço, algumas questões se tornam particulares para o desenvolvimento de coleções em unidades de informação detentoras de coleções biológicas.

Como dito por Aranda (2014), essas coleções possuem grande importância para o estudo e documentação da biodiversidade, sendo utilizadas por pesquisadores de todo o mundo para a composição de um panorama global. Fazem, portanto, parte de um esforço coletivo global, o que deve ser levado em conta para o desenvolvimento de uma política de coleções.

Além disso, existem questões referentes ao papel dos espécimes para a documentação da nomeação de espécies, legislações associadas à coleta e transporte de material biológico e o tratamento e organização do acervo a partir da classificação biológica.

Esses aspectos, que devem ser considerados para o desenvolvimento de uma política de coleções para unidades de informação com coleções biológicas, serão analisados a partir das etapas de seleção, aquisição e desbaste de documentos, de acordo com o modelo de desenvolvimento de coleções proposto por Evans (1979, p. 20 apud Vergueiro, 1993, p. 17)

Os Herbários são coleções de plantas e fungos secos, preservados de forma a garantir maior durabilidade a um material de alto teor orgânico, frágil por natureza, e acrescidos de informações tidas como essenciais para o estudo dos espécimes salvaguardados. (PEIXOTO; MAIA, 2013)

A gestão de acervos em herbários perpassa por certas particularidades dos fazeres dessa unidade de informação durante seus processos de seleção, aquisição e desbaste, que serão apresentados a seguir. Além disso, atenta-se para a organização desses acervos de acordo com a Classificação Botânica e normas estabelecidas pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica. Se, de acordo com Vergueiro (1993, p. 15) “[...] o limite para uso dos acervos, utilizando-se do compartilhamento de recursos informacionais – que, praticamente, não conhece fronteiras –, é o próprio limite do conhecimento recuperável.”, são a classificação e sua padronização que permitem que o intercâmbio de espécimes e informações entre herbários de todo o mundo seja possível.

4.4.2.1 Seleção

De acordo com Vergueiro (2010 apud WEITZEL, 2012), o processo de seleção pode ser dividido em dois componentes, sendo eles 1-) O processo de seleção e 2-) A política de seleção.

O processo de seleção está relacionado às etapas de seleção, incluindo o trabalho da comissão de seleção, que toma decisões sobre a incorporação e elaboração de listas desideratas – isto é, lista de itens aprovados para serem incorporados segundo critérios estabelecidos em uma política.

Já a política de seleção apresenta as responsabilidades dos atores do processo de seleção, os critérios estabelecidos, os instrumentos auxiliares de seleção, entre outras políticas específicas que podem se relacionar com questões sobre a seleção, duplicação de itens, coleção de obras raras e/ou locais, entre outros.

Considerando o contexto de herbários, o processo de seleção deve, portanto, ser aproximado à escolha de pesquisadores sobre o material de coleta de espécimes, bem como a avaliação de curadores sobre a pertinência do material para a coleção. A Seleção de documentos deve levar em conta as necessidades de informação de sua comunidade, no caso a necessidade dos pesquisadores e comunidade que faz uso do herbário.

A política de coleção deve ser documentada de forma a estabelecer uma referência clara para a política de desenvolvimento de coleções, explicitando os devidos critérios qualitativos para a aquisição ou desbaste os documentos e os meios de para sua implementação.

Dado o papel das coleções biológicas como fontes de documentação da biodiversidade, e levado em conta a dificuldade e impossibilidade de realizar essa tarefa de forma solitária, devem ser estabelecidos parâmetros claros de colaboração com demais instituições detentoras de coleções biológicas, e priorizados táxons de uso para pesquisa institucional e táxons de ocorrência local, para que, unidos esforços globais, seja possível uma documentação da biodiversidade mundial.

Levando em conta a diversidade de espécies botânicas existentes e o papel dos herbários como centros de documentação, porém de recursos limitados, estes devem se atentar a critérios para selecionar de forma inteligente quais os espécimes de maior urgência ou relevância para a incorporação em seu acervo.

Dessa forma, a disponibilização de informações acerca dos espécimes que compõe os acervos biológicos em bases de dados de biodiversidade, movimento atual e de crescente relevância para as coleções biológicas, servem como ótima fonte de informação para a orientação de quais partes da biodiversidade estão documentadas e quais ainda sofrem de lacunas e requerem esforços e investimento de coleta e pesquisa.

Assim, cada herbário deve ter sua missão claramente definida e estabelecer metas, que poderão ser periodicamente reavaliadas. Em um país com uma biodiversidade e biomas muito distintos, a seleção de espécimes regionais parece ser uma escolha acertada para depois por fim, em rede com os demais herbários, compor uma documentação mais exaustiva da biodiversidade botânica. Assim, se a missão é manter a guarda de exemplares da flora e micota da região onde o herbário encontra-se, as metas deverão ser planejadas para que esta missão possa ser cumprida. Neste caso o herbário terá uma amplitude regional, sendo as exsicatas e outros exemplares coletados predominantemente na região então definida. Porém, os herbários podem também ser voltados para táxons específicos, de acordo com as necessidades de sua pesquisa (PEIXOTO; MAIA, 2013).

4.4.2.2 Aquisição

O processo de aquisição de documentos para o desenvolvimento de coleções envolve a localização e a aquisição de itens identificados como apropriados para essa coleção. (EVANS, 2000, p.293 apud WEITZEL, 2012, p. 182). É o processo de implementação das decisões da política de desenvolvimento de coleções, realizada através de processos de compra, doação e permuta de documentos. (FIGUEIREDO, 1998) (MACIEL; MENDONÇA, 2000 apud WEITZEL, 2012).

Contudo, a aquisição de materiais biológicos não é uma atividade tão simples. Influenciadas pela Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção (CITES) e Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), foram criadas leis e instituídos cadastros para a regulamentação de coleções biológicas, a fim de regulamentar e distinguir suas atividades da prática comercial, regendo suas atividades de coleta e o intercâmbio de material biológico e o acesso ao patrimônio genético. Essas medidas buscam coibir o uso indevido e a comercialização abusiva de espécies, regulamentam a

Portanto, atualmente o profissional responsável por uma coleção biológica deverá ter que, necessariamente, se confrontar com as exigências de entidades federais como o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético - CGen, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio e os segmentos responsáveis pelas autorizações e fiscalização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA e Instruções Normativas do IBAMA e do ICMBio que incidem sobre as atividades das Coleções Biológicas, assim como a Lei do Acesso ao Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado, a Lei 13.123 (Lei da Biodiversidade), e o Decreto 8.772 que a regulamenta.

Os herbários com coleções de caráter científico devem estar registrados no Index Herbariorum, catálogo global que é gerido pela coordenação do Jardim Botânico de Nova York. É através desse registro que o nome do herbário recebe sua sigla, pelo qual passa a ser mais comumente referenciado como, por exemplo, a sigla Kew, que designa o Herbário do Jardim Botânico Real de Londres. Devem estar cadastrados o nome do herbário, assim como seu endereço, lista dos botânicos que nele trabalham, número de exemplares e os táxons a nível de família que constam na coleção. Esses dados tornam-se disponíveis para consulta e são publicados no *Index Herbariorum*, uma publicação periódica dinâmica. Para ser registrado, é necessário que o herbário esteja vinculado a uma instituição que possua no mínimo 5.000 exsiccatas e mantenha a coleção acessível a cientistas, estudantes e comunidade em geral, assim

como possuir uma equipe mínima de trabalho, constituída de curador, botânicos e micologistas taxonomistas, técnico/herborizador que mantenham o espaço e as condições de acondicionamento adequadas à guarda da coleção.

A Sociedade Botânica do Brasil disponibiliza uma listagem com os herbários brasileiros registrados no *Index Herbariorum* e aqueles que ainda não alcançaram tal status. A atualização dos dados está a cargo da Rede Brasileira de Herbários (RBH), que tem como missão articular e fomentar o desenvolvimento dos herbários brasileiros e suas coleções auxiliares.

A coleta de material para incorporação no acervo deve obedecer à procedimentos legais, devendo a instituição ter autorização de instituições competentes pela proteção ambiental, como o Ministério do Meio Ambiente, Ibama e Sisbio. Após a coleta, os espécimes devem ser adequadamente preparados, de forma a evitar a umidade e aparecimento de agentes degradantes. O preparo do espécime irá variar de acordo com as especificidades da amostra, podendo ser armazenado em suportes diversos.

Existem algumas recomendações para a escolha dos espécimes no momento da coleta e também para anotações de campo do processo, de forma a não perder informações essenciais sobre o espécime. Preferencialmente, deve-se coletar plantas que apresentem estruturas reprodutivas como flores, frutos e sementes, pois estes podem auxiliar na identificação do espécime. Além disso, sempre que possível, deve-se coletar cinco duplicatas: uma para o herbário do coletor, outra para o herbário do especialista na família, e as demais para serem utilizadas no processo de intercâmbio com outros herbários. Quanto às anotações de campo, aconselha-se que durante a coleta cada coletor mantenha um caderno de campo com anotações sobre os espécimes coletados associados a um número correspondente, em ordem crescente e sequencial. Amostras procedentes de um único indivíduo recebem o mesmo número e identificação sua contribuição ao longo de sua atuação para o depósito de espécimes em herbários, atribuindo crédito a seu trabalho.

Outras anotações de campo que são essenciais para a amostra são a data de coleta, a procedência do local de coleta, idealmente com as coordenadas GPS, o estado de conservação da vegetação local e a descrição do espécime, como tamanho, coloração, e outros elementos visuais que podem se perder após a desidratação da planta.

Além da coleta, existem outros mecanismos de aquisição de espécimes. O trabalho de documentação dos herbários é perpassado por uma concepção de trabalho em rede, para assim compor um registro da biodiversidade botânica. Por essa razão, é muito comum que haja o intercâmbio de espécimes entre instituições. Assim, além de receber material coletado por pesquisadores e estudantes da própria instituição, o enriquecimento do acervo e a atualização

das identificações dos espécimes são feitos por doações, visitas de especialistas e pelo intercâmbio com outros herbários.

O intercâmbio entre coleções envolve doações ou permutas de duplicatas e processa-se de herbário para herbário. Neste caso, considera-se, principalmente, a origem das coletas (duplicatas devem ser enviadas aos herbários onde foram coletadas) e a presença, na equipe dos herbários, de especialistas em determinados grupos taxonômicos. Para a remessa de exsiccatas a outros herbários, seja em intercâmbio ou doação, é necessário colar na parte externa do pacote a ser enviado uma etiqueta (em português e em inglês, nas remessas para o exterior) informando que se trata de material herborizado, para uso científico, e sem fins comerciais. No caso de remessas para o exterior, permitidas apenas a herbários fiéis depositários de patrimônio genético, o material deve ser submetido a exame a autorização prévia do Ministério da Agricultura.

As doações e permutas de exemplares entre coleções científicas cumprem um importante papel na ciência. Graças a essas práticas, espécimes da flora e da micota de uma região tornam-se disponíveis para cientistas de outras regiões, países e continentes que, após a análise dos espécimes podem, com mais propriedade, confirmar ou rejeitar identificações de táxons e de sistemas de classificação filogenéticos (PEIXOTO; MAIA, 2013).

4.4.2.3 Desbaste

Segundo Vergueiro (1989), o desbastamento consiste do remanejamento de itens do acervo que não tiveram muitas consultas dos usuários nos últimos tempos. Contudo, o descarte de materiais pode ser uma atividade complexa porque muitas coleções são tombadas e patrimoniadas, como no caso de bibliotecas públicas. (BRITO, 2022)

Para Alonso (1988, p. 192 apud BRITO, 2022, p. 53), a definição de uma política de descarte tem como objetivo principal a manutenção do acervo da biblioteca de acordo com um nível adequação para o melhor atendimento dos usuários.

O desbaste, ou desencorporamento de um documento de um documento de um acervo serve uma importância igual para um acervo bibliográfico quanto a aquisição de novos documentos. Isso porque é através do desbaste que o acervo pode se livrar de materiais desatualizados ou inadequados ao seu conteúdo temático, e abrir espaço para a incorporação de novos materiais.

O descarte contribue para renovar os espaços de um acervo, para armazenamento e melhoria no acesso dos usuários ao material existente. (WEITZEL, 2006 apud BRITO, 2022). Para Puerta, Amaral e Gracioso (2010 apud BRITO, 2022, p. 54) “[...] as coleções precisam de desbastamento para que possam desenvolver-se harmoniosamente, sem ter algumas de suas partes desenvolvidas de forma aleatória, tornando-se estranhas ao conjunto”.

Contudo, as coleções biológicas passam por uma lógica diferente. Existem certos documentos, os tipos nomenclaturais, que documentam a nomeação de uma espécie e que não podem passar por esse processo sobre risco de comprometer a documentação da nomenclatura das classificações biológicas e comprometer o sistema de representação e recuperação do conhecimento das espécies.

Em caso de inadequação do documento à unidade, o desbaste não é recomendado, mas sim o intercâmbio ou doação desse documento para uma unidade ao qual o material melhor atenda às necessidades de informação. A prática de desbaste também não é recomendada para os espécimes que foram depositados como resultantes de pesquisa científica e que certificam seu resultado, conhecidos como espécimes voucher.

Contudo, abre-se exceção para o caso de materiais degradados ou contaminados por pragas, que podem comprometer a integridade de outros documentos da coleção. É por isso que os cuidados com a preservação de materiais biológicos são essenciais à essas coleções, para evitar a perda de documentos valiosos para a documentação da biodiversidade.

Devido à sua função de centro de documentação, os herbários devem estar muito atentos ao material que descartam, uma vez que armazenam documentos atrelados à identificação de espécies, conhecidos como espécimes tipos, e também espécimes que foram utilizados para pesquisas, conhecidos como espécimes *voucher*, que devem ser mantidos e preservados, podendo contudo, serem doados à outras instituições em caso de incompatibilidade com a política de desenvolvimento de coleções do herbário ou devido à dificuldades em manter a coleção devidamente preservada.

Devido à natureza orgânica dos espécimes e sua consequente fragilidade e suscetibilidade a pragas, os gestores destas unidades de informação devem manter esforços contínuos para a preservação das coleções, de forma que não haja necessidade de descarte de materiais degradados ou contaminados, que podem pôr em risco a integridade dos demais documentos.

Por isso, é de extrema importância que os herbários sejam instalados em edificações seguras, com sistema anti-incêndio e devidamente climatizadas. As coleções devem ser

acondicionadas preferencialmente em armários de aço, ou em latas, bem fechados, evitando assim, a umidade e o acesso de insetos.

No acondicionamento da umidade, utilizam-se, quando necessário, desumidificadores distribuídos ao longo da área física do herbário, em número e quantidade suficientes ao ambiente, que deve ser também refrigerado.

Para combater os insetos, em regiões tropicais, é necessário realizar a fumigação com produtos químicos, pelo menos uma vez ao ano. Algumas coleções utilizam naftalina em bolas ou cânfora cristalizada, colocadas próximas às exsicatas, como forma de evitar a infestação por insetos, mas o uso de naftalina é desaconselhado devido à toxidez. Alguns herbários adotam o cravo da Índia com a mesma finalidade, porém sua eficácia é duvidosa.

É prudente fazer o tratamento individual das exsicatas e demais coleções acessórias antes de incluí-las no herbário, reduzindo o risco de contaminação e o estabelecimento de colônias de insetos. Para tanto, as coleções são normalmente submetidas a tratamento térmico, ou seja, são armazenadas no freezer por um período mínimo de dois dias e, em seguida, colocadas em estufa.

Para manter as coleções de um herbário em um perfeito estado de conservação, são necessárias então as seguintes condições: climatização e desumidificação do ambiente, manutenção dos armários fechados; realização de fumigação periódica; revisão periódica das condições das coleções e também o controle da entrada e saída destas, evitando de novo chances de contaminação. (PEIXOTO; MAIA, 2013)

4.4.4. Política de Desenvolvimento de Coleções ou Política Estratégica para Coleções Científicas de Kew.

O Jardim Botânico Real de Londres (Kew) abriga atualmente a maior e mais diversa coleção botânica do mundo, com mais de 8,5 milhões de itens, que representam aproximadamente 95% dos gêneros de plantas vasculares e 60% dos gêneros conhecidos de fungos. Além disso, sua coleção continua a crescer, com cerca de aproximadamente 38.000 novos espécimes por ano. Suas coleções também possuem uma dispersão temporária significativa, uma vez que a instituição reúne espécimes há mais de 170 anos, e que contém espécimes até mesmo mais antigos do que isto. (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018).

Kew é, portanto, uma instituição centenária de imensa importância para a documentação botânica, e assume papel de liderança e articulação com demais herbários. Dada a importância da instituição, será analisada a seguir a Política Estratégica para Coleções Científicas de Kew,

documento que compreende o período de 2018 a 2028 e que estabelece critérios e procedimentos de seleção para as coleções biológicas do herbário, de acordo com o que para a instituição são os principais questionamentos científicos que permeiam atualmente o uso dessas coleções científicas.

O objetivo da Política Estratégica é orientar o desenvolvimento das coleções pelos próximos dez anos, permitindo o aprimoramento, gerenciamento e compartilhamento das coleções científicas com outros jardins e herbários envolvidos no estudo e documentação da biodiversidade.

Além disso, o documento estabelece políticas de curadoria para as coleções, especialmente no que se refere à preservação de material criogênico, digitalização de coleções e integração de sistemas de informação e fortalecimento de programas cooperativos entre herbários e programas de Ciência Cidadã. De acordo com a política, o Kew estabelece como seu objetivo a:

Documentação e compreensão a nível global da diversidade de plantas e fungos, assim como suas formas de uso, buscando ser uma autoridade especializada para auxiliar na compreensão dos desafios críticos com que a humanidade se encontra na atualidade. [...] alinhar a prioridade de nossas coleções com a prioridade de nossas pesquisas, ao mesmo tempo que mantendo certa flexibilidade para adaptar-se à emergência de oportunidades de apoio aos nossos parceiros globais. (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018, p. 2, tradução nossa)

É perceptível a ênfase no caráter colaborativo de construção da documentação sobre a diversidade botânica. De acordo com o documento, a colaboração é essencial para minimizar a duplicação desnecessária de esforços e também para identificar lacunas importantes, tanto em regiões geográficas quanto em grupos taxonômicos.

Também é perceptível o desejo de tomar a liderança no futuro do processo de documentação e pesquisa botânica. O desejo vem acompanhado de uma reflexão histórica sobre como a história britânica e os interesses de cada época moldaram a composição da coleção atual.

“Elas foram construídas ao longo dos últimos 170 anos e sua composição muitas vezes reflete as prioridades abordadas no momento de sua coleta, por exemplo, capitalizando o potencial econômico de plantas como a *Hevea brasiliensis* – a fonte da borracha – ou explorando o potencial hortícola de floras exóticas” (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018, p. 8, tradução nossa)

Enquanto a coleção possui caráter global e contém espécimes de todos os continentes, a coleção possui “regiões focais”, coleções extensas tanto em amplitude temporal quanto em variedade taxonômica:

A partir da década de 1960, por exemplo, Kew concentrou seus programas de pesquisa e conservação nas áreas tropicais da África, Ásia e América do Sul, onde se concentra grande parte da diversidade de plantas do mundo. Um foco no Reino Unido e nos Territórios Ultramarinos do Reino Unido também foi mantido para espécimes de plantas e fungos relacionados ao trabalho de conservação. Antes disso, as coleções tendiam a se concentrar em áreas que faziam parte do Império Britânico – por exemplo, leste e sul da África, Austrália, sul da Ásia e áreas importantes para o comércio britânico no Novo Mundo, como o Brasil. As coleções também foram aprimoradas com duplicatas de colecionadores prolíficos.” (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018, p. 11, tradução nossa)

Enquanto a história das estratégias de coleta influenciaram também outras coleções ao redor do mundo, a política estratégica ressalta que, devido aos recursos limitados para as coleções, é imperativo que no futuro a cobertura global de diferentes institutos seja devidamente reconhecida e que as coleções e os *hotspots*³ de coleção se complementem em vez de competir. A crescente tendência de digitalização das coleções botânicas e acessibilidade aos dados de composição das coleções é uma grande ferramenta para conhecer a cobertura global de coleções e auxilia na identificação de lacunas críticas de coleta, para que estas sejam trabalhadas e corrigidas.

A partir da compreensão histórica das coleções, a Política Estratégica tenta então estruturar perguntas que ajudarão a conhecer melhor a composição das coleções e quais próximos passos deverão ser travados.

Tabela 3 - Perguntas para avaliação do estado das coleções.

Perguntas	
1	Quais as coleções atuais?
2	Quais coleções atuais e futuras são críticas às prioridades de pesquisa?
3	Como gerir e desenvolver as coleções?
4	Como aumentar o acesso às nossas coleções?

Fonte: Autoria própria, baseada na Política Estratégica do Jardim Botânico Real de Kew (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018).

³ Hotspots de biodiversidade – áreas ricas em espécies e/ou espécies raras, bem como espécies ameaçadas. De acordo com Reid (1998), o conceito foi cunhado pelo ambientalista Norman Myers, no final da década de 1980. O conceito surgiu em dois artigos que estabelecia 18 regiões geográficas como prioridades de conservação, por possuírem um alto índice de espécies endêmicas (espécies com distribuição restringida a áreas específicas) em uma área relativamente pequena e que enfrentava ameaças significativas de perda de habitat. Atualmente, o termo se aplica a áreas geográficas que estão classificadas como particularmente ricas em espécies, rica em níveis de endemismo, ou rica em número de espécies raras ou ameaçadas de extinção.

A primeira pergunta, “quais as coleções atuais”, só é possível de ser respondida através de um inventário atualizado e completo das coleções, bem como digitalização e compartilhamento de dados com outras instituições. embora Kew tenha espécimes extraordinários e únicos, muitas vezes os detalhes mais sutis das coleções e seus espécimes geralmente são pouco conhecidos, pois datada da época de redação e publicação da política (2018), apenas cerca de 21% dos espécimes tinham seus detalhes inseridos em um banco de dados e apenas 8% tinham imagens digitais disponíveis. (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018)

Kew então estabeleceu como meta uma auditoria completa das coleções e a elaboração de um sistema unificado para acessar informações digitalmente sobre as coleções, compartilhando assim dados com parceiros para a identificação de lacunas nas coleções e redução da duplicação de esforços.

Para a segunda pergunta, “quais coleções atuais e futuras são críticas às prioridades de pesquisa?”, Kew buscou centrar-se em coletar material crítico para responder perguntas científicas relacionadas aos desafios globais mais urgentes frente às mudanças climáticas, como a destruição de habitats, surgimento de doenças e epidemias, a necessidade urgente de garantir a segurança de alimentos e combustíveis em todo o mundo, entre outras questões de urgência relacionadas às mudanças ambientais. As perguntas consideradas como críticas para responder à essas emergências foram:

Tabela 4 - Perguntas críticas para responder às emergências globais de mudanças climáticas.

Perguntas	
1	Quais são as plantas e fungos existentes e como se dá a distribuição de sua diversidade?
2	O que ou quais processos impulsionam a diversidade global de plantas e fungos?
3	Quais espécimes de plantas e fungos estão ameaçados e o que precisa ser conservado para promover resiliência frente às mudanças globais?
4	Quais plantas e fungos contribuem para importantes serviços ecossistêmicos, meios de subsistência sustentáveis e capital natural, e como gerenciá-los?

Fonte: Autoria própria, baseada na Política Estratégica do Jardim Botânico Real de Kew (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018).

A Política Estratégica também estabelece regiões e táxons prioritários para a documentação e possível resposta a essas questões. Segue esquematização das regiões e táxons prioritários de acordo com as perguntas:

Tabela 5 - Prioridades estabelecidas pelo Kew para estudar e combater mudanças climáticas.

Questões	Prioridades
1	<ul style="list-style-type: none"> • Regiões com diversidade alta ou única de plantas e fungos, particularmente aquelas ameaçadas e para as quais o Kew possui experiência taxonômica especializada; • Países para os quais o conhecimento, infraestrutura e capacidade botânica ou micológica são limitados e que não são focos de grandes investimentos de outras instituições; • Táxons que ajudam a abordar questões importantes de pesquisa relacionadas à diversidade e distribuição globais de plantas e fungos.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Táxons que ajudam a preencher lacunas importantes acerca do conhecimento da história evolutiva de plantas e fungos • Táxons de “plantas-alvo” de estudos e famílias de fungos, para permitir o estudo de padrões de diversificação e evolução; • Táxons a nível de família de plantas e fungos estabelecidos como famílias-alvo para o estudo de fatores e padrões de diversificação; • Táxons que sustentam pesquisas baseadas no estudo de características que permitem uma melhor compreensão dos fatores determinantes de plantas e fungos e sua relevância evolutiva e ecológica.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas contendo alta diversidade de plantas e fungos ameaçados; • Espécies endêmicas, ameaçadas, importantes ecologicamente e também de relevância econômica. • Espécies que auxiliam na compreensão de mecanismos de resiliência às mudanças globais, às pragas de plantas e às doenças.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Táxons importantes para a segurança alimentar; • Seleção de culturas, de seus parentes selvagens e também de plantas selvagens comestíveis;

	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção de espécies de plantas associadas com polinizadores que desempenham importante papel para o funcionamento do ecossistema, polinização e preservação das abelhas; • Espécies importantes para a saúde e bem-estar dos humanos; • Táxons que podem ajudar a atenuar os efeitos das mudanças climáticas globais.
--	---

Fonte: Autoria própria, baseada na Política Estratégica do Jardim Botânico Real de Kew (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018).

Quanto à terceira pergunta, sobre “como gerir e desenvolver as coleções”, a política explícita que os padrões de curadoria seguem o *UK Museum Accreditation Scheme*, e também estabelece políticas para o desenvolvimento das coleções de sementes e de genoma, além de estabelecer a implementação de câmaras criogênicas para sementes recalcitrantes e revê padrões para a coleta de coleções. Por fim, também prevê a melhoria das condições da infraestrutura geral das condições de armazenagem das coleções.

De acordo com a política, as coleções de genoma serão desenvolvidas de acordo com o *Global Genome Biodiversity Network (GGBN)*, que contém padrões de curadoria e protocolos para a disseminação de dados do banco de DNA e tecidos. As coleções de sementes serão mantidas em parceria com o Banco de Sementes do Milênio (MSBP), seguindo os padrões de conservação de sementes do MSBP. (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018)

A implementação de câmaras criogênicas é um objetivo a ser alcançado em ordem a estudar sementes recalcitrantes. Aproximadamente 10% das plantas com sementes possuem sementes intolerantes à dessecação (recalcitrantes), incluindo uma proporção alta de árvores tropicais e muitas espécies de interesse para a conservação ambiental. Devido a essa propriedade das sementes, o armazenamento tradicional por secagem e congelamento, como o utilizado atualmente no Banco de Sementes do Milênio, não é o mais apropriado. A criopreservação é um método alternativo que envolve o resfriamento rápido das amostras a temperaturas muito baixas, o que evita a formação de cristais de gelo nas células que podem ser prejudiciais para a preservação das sementes, e evita também atividades químicas ou enzimáticas que causam degradação (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018).

Para maximizar o retorno de coletas feitas em expedições de campo e agregar mais material às coleções, Kew encoraja em sua política uma coleta múltipla - ou seja, sempre que possível para os coletores, estes devem coletar múltiplas amostras relevantes para diversas coleções - espécimes de herbário, espécimes de fungário, amostras de tecido em sílica gel,

sementes, amostras de madeira, produtos vegetais para a Coleção de Botânica Econômica, entre outros. Outro objetivo é expandir as atividades de coleta para capturar características relevantes para tolerância ecológica e resiliência e dados associados sobre fenologia e ecologia.

A respeito da última pergunta, “como aumentar o acesso às nossas coleções”, a política estipula ações para aumentar a visita às coleções, bem como uso e intercâmbio com outras instituições. Também promove ações para engajar a participação do público, bem como digitalização e promoção de programas de Ciência Cidadã. A integração dos sistemas de informação também é um dos pontos essenciais para promover acesso às coleções.

Para aumentar as visitas às coleções, Kew pretende aprimorar ferramentas de banco de dados disponíveis para funcionários, voluntários e visitantes, de forma a facilitar a busca por coleções relevantes e promover o acesso a estas. Está igualmente estipulado o empréstimo de espécimes de todas as coleções a outras instituições para estudo, desde que permitido pelos termos de acordo de empréstimo. Além disso, amostras serão fornecidas para facilitar pesquisas. Pesquisas de feedback sobre aspectos de gerenciamento de coleções também serão entregues a pesquisadores que fazem usos da coleção, de modo a realizar uma pesquisa de usuários e analisar e revisar práticas de curadoria que poderiam ser mais eficientes.

A Política Estratégica também estipula ações para promover visibilidade pública às coleções e atrair o público, através de eventos como festivais e dias em que o acesso às coleções é permitido, em “dias abertos”. Também está na política a continuação do programa “*Science in the Gardens*”, que promove a educação científica do público participante. Uma plataforma para a divulgação de atividades voltadas para programas de Ciência Cidadã está prevista. O uso de canais de mídia e mídias sociais para a promoção do acesso, bem como conscientização do público também é importante para um maior engajamento com as atividades do Jardim Botânico Real de Londres (Kew) e é encorajado pela política.

Por fim, a expansão do acesso digital às coleções também deve passar pela completa digitalização das coleções. Atualmente, pouco mais de 21% das coleções de Kew estão em bancos de dados - isso inclui todos os dados da coleção de economia botânica, do banco de DNA e tecidos e da coleção de sementes do banco de sementes do milênio. As coleções com banco de dados incompleto incluem a coleção de fungos (40% em banco de dados), a coleção de laminários (37%) e o herbário (12%) - sendo o último a maior coleção de Kew e o maior desafio de digitalização. (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018).

Outras medidas para a melhoria do acesso aos sistemas de informação estipuladas na política são a melhoria da integração e da qualidade de dados dos bancos de dados de coleta e também dos bancos de dados de nomes de plantas e fungos, bem como de outras fontes de

dados relevantes. Isso é um passo importante para proporcionar uma maior eficiência na catalogação das coleções e recuperação das informações.

Por último, a política estratégica também aponta o uso de *crowdsourcing* - que é a obtenção de informações de um grande grupo de pessoas por meios digitais, para engajamento em projetos de Ciência Cidadã, como o *WeDigBio*. O *Worldwide Engagement for Digitizing Biocollections (WeDigBio)* é um evento global anual que envolve participantes on-line e locais na digitalização de coleções de história natural. A mobilização de cientistas cidadãos para a digitalização de coleções biológicas é uma oportunidade de educação e divulgação em larga escala para a comunidade não acadêmica. (ELLWOOD et al., 2018). Kew planeja aumentar consideravelmente o uso de projetos de Ciência Cidadã para a próxima década, considerando-os como um recurso vasto e importante para o desenvolvimento das coleções e do público.

4.4.4. Herbários virtuais e Ciência Cidadã.

A digitalização dos espécimes biológicos, associado a informações essenciais sobre identificação, localização e coleta, são atualmente projetos de alta prioridade em diversas instituições do mundo. Herbários, assim como Jardins Botânicos que também possuem coleções biológicas, estão desenvolvendo Herbários Virtuais ou integrando seus dados a Bancos de Dados de Biodiversidade. (JAMES et al., 2018) (PEIXOTO; MAIA, 2013) (BRIDSON; FORMAN, 1998).

De acordo com Silva et al. (2017), os bancos de dados de biodiversidade são cada vez mais consultados para pesquisas e tomada de decisões por parte de gestores públicos. Dados sobre biodiversidade encontrados nessas bases podem ser utilizados para a elaboração de políticas de conservação, produção de listas de espécies ameaçadas, modelagem de distribuição de espécies, entre outros.

Herbários e Jardins botânicos também começam a avaliar as possíveis contribuições que a Ciência Cidadã pode desempenhar para a curadoria de dados de espécimes em herbários virtuais ou, como visto na política de desenvolvimento de coleções científicas do Kew, para a coleta de informações sobre biodiversidade (ROYAL BOTANIC GARDENS KEW, 2018).

Figura 37 - Digitalização de exsicatas.



Fonte: Autoria própria.

A Ciência Cidadã é um movimento que se enquadra nas iniciativas de Ciência Aberta e que estimula a participação da comunidade não acadêmica na pesquisa científica, de modo a maximizar a quantidade de dados coletados e a expandir a compreensão do público sobre a Ciência (ADAMS, 2020).

Segundo Luís (2022), conforme a ciência ganha destaque perante a sociedade, é natural que haja um maior envolvimento e diálogo entre ciência e sociedade. Frente a esse cenário, inúmeras iniciativas de ciência aberta e mais especificamente de ciência cidadã surgiram nas últimas décadas.

A Ciência aberta é um fenômeno de alterações socioculturais e tecnológicas na comunicação da comunidade científica, sendo as mudanças orientadas para a abertura dos procedimentos e resultados das pesquisas; assim como para o desenvolvimento de softwares abertos e livre acesso a dados de pesquisa. (CARVALHO; LEITE, 2021).

Os movimentos de Acesso Livre surgiram em 1999 como resposta dos pesquisadores aos altos preços cobrados pela assinatura de periódicos científicos. Com o passar dos anos e com o crescimento e desenvolvimento das redes digitais houve uma crescente conscientização da necessidade e importância de conteúdos científicos, especialmente aqueles financiados por agências de fomento e universidades públicas, estarem disponíveis em acesso livre.

O conceito de Acesso Livre consagrou-se a partir da Declaração de Budapeste (BUDAPEST OPEN ACCESS INITIATIVE, 2002), da Declaração de Bethesda sobre publicação em acesso aberto (BROWN, P. O. *et al*, 2003) e da Declaração de Berlim sobre acesso livre ao Conhecimento nas ciências e Humanidades (MAX PLANCK SOCIETY, 2003), sendo documentado “acesso livre” como:

“‘Acesso livre’ à literatura científica revisada por pares significa a disponibilidade livre na Internet, permitindo a qualquer usuário ler, fazer download, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou referenciar o texto integral desses artigos, recolhê-los para indexação, introduzi-los como dados em software, ou usá-los para outro qualquer fim legal, sem barreiras financeiras, legais ou técnicas que não sejam inseparáveis ao próprio acesso a uma conexão à Internet. As únicas restrições de reprodução ou distribuição e o único papel para o direito autoral neste domínio é dar aos autores o controle sobre a integridade do seu trabalho e o direito de ser devidamente reconhecido e citado. (BUDAPEST OPEN ACCESS INITIATIVE, 2002).”

O movimento de Acesso livre relaciona-se diretamente com o movimento de Ciência Aberta, que incentiva a transparência da pesquisa científica e uso de softwares abertos. A Ciência Aberta também procura elaborar metodologias de gestão de dados que sejam acessíveis, permitindo a reutilização de dados - tanto pela comunidade científica quanto pelo público interessado (SILVA; SILVEIRA, 2019).

Ciência aberta na verdade se refere a diferentes tipos de movimentos que têm como objetivo construir uma ciência mais aberta. Entre eles estão: o Código Aberto (Open Source), Acesso Aberto (Open Access); Dados abertos (Open Data); Cadernos Abertos de Laboratório (Open Notebooks); Recursos Educacionais Abertos (Open Educational Resources); Revisão por Pares Aberta; Ciência Cidadã (Citizen Science) (MENESES; MORENO, 2019).

Dentre todos os movimentos englobados pela Ciência Aberta o movimento a ser abordado é a Ciência Cidadã - em ordem de compreensão suas características e possíveis contribuições para Herbários, Jardins Botânicos e a comunidade Botânica em geral.

De acordo com Meneses e Moreno (2019), a Ciência Cidadã consiste no envolvimento voluntário de cidadãos para responder a perguntas científicas. O que envolve desde a definição de perguntas a desenho de projetos e disseminação dos principais resultados e conclusões, bem como auxiliando na coleta, discussão e interpretação dos resultados.

Para Carvalho e Leite (2021), a colaboração entre cientistas e cidadãos em pesquisas pode aprimorar as técnicas utilizadas na coleta de dados, além de estimular a participação da comunidade científica. Desse modo, a quantidade de dados coletados pode ser ampliada e a compreensão do público sobre ciência expandida.

Segundo Gura (2013), há indícios de que nos últimos anos a Ciência Cidadã se tornou mais popular entre os pesquisadores e, portanto, mais provável de ser utilizada em projetos legítimos e com resultados publicáveis. Isso acontece porque os estudos feitos através da Ciência Cidadã permitiram coletar e lidar com um volume de dados substancialmente maior do que o que um pesquisador ou grupo de pesquisadores poderiam coletar isoladamente. Tal coleta de dados em grande volume é especialmente importante para projetos voltados para o estudo da Biodiversidade, nos quais a abrangência geográfica e temporal de espécies é valiosa.

Frente ao movimento de Ciência Cidadã o questionamento é se um público voluntário e engajado traz possibilidades de contribuição para a coleta e curadoria de dados botânicos e de Biodiversidade para Herbários e Jardins Botânicos.

Segundo James et al. (2018), a digitalização de espécimes em herbários faz parte de um movimento global e de alta prioridade para essas instituições. Da mesma forma, de acordo com Silva et al (2017), os bancos de biodiversidade são cada vez mais consultados para pesquisas e tomada de decisões por parte de gestores públicos. Dados de biodiversidade podem ser utilizados para a elaboração de ações de conservação, produção de listas de espécies ameaçadas, modelagem de distribuição de espécies, entre outros.

No Brasil, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) é uma das instituições botânicas brasileiras mais relevantes. (FORZZA et al., 2015) Fundada em 1980, a instituição abriga, entre coleções de herbário e plantas vivas do jardim botânico, mais de 665 mil espécimes, que contribuem de forma valiosa para o conhecimento da flora brasileira (FORZZA et al., 2016).

Considerando a relevância da coleção e a necessidade de tornar as informações associadas a ela mais acessíveis, surgiu em 2005 uma iniciativa que buscou capturar a digitalização de exsiccatas e coleções associadas, bem como as informações contidas nos espécimes, em uma base de dados. O software foi desenvolvido pelo próprio JBRJ para armazenar e publicar dados e imagens dos espécimes online e foi chamado de Jabot - Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas. O software auxilia na curadoria dos acervos e cria uma rede de compartilhamento de informações (SILVA, 2017).

Entretanto, exemplares depositados em herbários podem ser antigos - datados de épocas coloniais, e a leitura das informações atreladas ao espécime podem ser de difícil compreensão, talvez pela caligrafia ou pela localização. Muitos dos espécimes eram atribuídos a localizações vagas, compreensíveis apenas para os naturalistas que estavam viajando por longos períodos dentro de florestas tropicais. Além disso, muitas cidades mudaram de nome ao longo do tempo. Dessa forma, erros acerca da identificação taxonômica, georreferenciamento e atribuição de coletas são comuns em coleções botânicas. (SILVA et al., 2017).

Além dessa dificuldade, os curadores podem enfrentar dificuldades na arrecadação e gestão do acervo, tendo uma equipe reduzida de funcionários e enfrentando problemas para avaliar e corrigir os erros de sua coleção.

Pensando nessas dificuldades e inspirados pela Ciência Cidadã, Silva e Oliveira (2018) desenvolveram um projeto de Ciência Cidadã para ser utilizado pela rede de herbários que utilizam o software Jabot - Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas, desenvolvido pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

Nesse projeto, os dados da coleção podem ser corrigidos de acordo com o nível de especialização dos voluntários, sendo eles divididos em estudantes de Botânica, de Geografia e público geral. Os estudantes de Botânica podem auxiliar na correção de transcrições taxonômicas erradas e incompletas, ou até mesmo com o registro de uma nova determinação taxonômica. Os estudos de Geografia podem ajudar com a correção de dados geográficos informados erroneamente e indicação de possíveis localizações. Por fim, o público geral pode auxiliar com a identificação do nome do coletor principal e data de coleta informada (SILVA; OLIVEIRA, 2018).

Tabela 6 - Projeto de Ciência Cidadã para herbários usuários da rede Jabot.

Público	Informações disponíveis para correção
Dados taxonômicos - estudantes de Botânica	-Transcrição taxonômica errada; -Transcrição incompleta; -Registro de uma nova determinação taxonômica.
Dados geográficos - estudantes de geografia	-Dados geográficos informados com erros; -Dados geográficos não coincidem com a localidade; -Possibilidade de indicação pelos dados da localidade.
Dados gerais de coletas - público geral	-Nome do coletor errado; -Identificação do nome do coletor principal; -Completar a digitação e espécimes com dados informados mínimos; -Data da coleta informada errada.

Fonte: Autoria própria, baseado no projeto de Ciência Cidadã proposto ao sistema Jabot por (SILVA; OLIVEIRA, 2018)

O incentivo à participação dos estudantes é a atribuição de atividades complementares, de acordo com as horas trabalhadas no projeto, o que pode ser de auxílio para estudantes que necessitam de créditos extras para sua graduação. O projeto também possui valor pedagógico, pois contribui para a formação de estudantes de áreas diversas e os apresenta o valor e variedade das coleções botânicas.

Outra questão importante a ser destacada a respeito da Ciência Cidadã, é que ela é uma oportunidade de engajar o público e promover sua educação científica. Ela pode auxiliar o público a compreender as metodologias, instituições e questões científicas que podem ser de grande interesse para a Botânica.

Nesse ponto, os Jardins Botânicos podem ir de encontro ao movimento de Ciência Cidadã. De acordo com Martellos et al. (2016), os Jardins Botânicos são centros de enorme potencial para a educação científica do público e engajamento em projetos de Ciência Cidadã. Centros dedicados à ciência cidadã localizados em Jardins Botânicos poderiam fornecer treinamento para cientistas cidadãos e líderes de projetos, assim como apoiar atividades de investigação de base comunitária e fornecer apoio e treinamento para os muitos projetos de observatórios cidadãos.

Nesse sentido, o engajamento de Jardins Botânicos forneceria um papel social e político a essas instituições que aumentaria sua visibilidade, bem como possivelmente se reverteria em ações voltadas à coleta e curadoria de dados para coleções botânicas. Também proporciona a oportunidade de desenvolver a consciência social sobre as questões relacionadas à perda de biodiversidade no mundo atual e a necessidade de enfrentamento do problema.

5. RESULTADOS

Herbários são coleções de diferentes partes de plantas e fungos, preparados de forma a conservar o material orgânico pelo maior tempo possível e protegê-lo de pragas. Para ser considerado com uma coleção científica, propícia para uso em estudos científicos, o material deve estar atrelado a uma série de informações essenciais, como nome científico, data e local de coleta, bem como nome do coletor, entre outras informações.

Os herbários são instituições de importante valia para o estudo e documentação da flora e da micota, e ajudam a traçar um panorama da biodiversidade botânica através do tempo e do espaço. (PEIXOTO; MAIA, 2013) Jardins botânicos também são instituições importantes para o estudo botânico e desempenham papel importante em programas de conservação e educação ambiental (FONSECA; VIEIRA, 2015).

A história dos herbários e jardins botânicos está atrelada à uma longa história associada à investigação, descrição e classificação da biodiversidade. Dos gabinetes de curiosidade, criados por membros da realeza e nobreza, até a institucionalização dessas coleções durante a revolução científica e doação dessas coleções à universidades, sociedades científicas, museus de história natural, jardins botânicos e herbários como os conhecemos hoje – abertos ao público e organizados de acordo com paradigmas científicos (KURY, 1997) (KUHN, 1994).

Os herbários também possuem história ligada aos estudos das propriedades terapêuticas e medicinais das espécies botânicas, realizado por herbalistas, que remontam até fontes gregas e romanas. Até os séculos XVI e XVII, o termo “herbário” ainda estava vinculado a livros repletos de gravuras de plantas medicinais, feitas por herbalistas. Nessa época, o estudo também começou a ser incorporado em cátedras de medicina e analisado por médicos. Lucas Ghini (1490-1556) é atualmente reconhecido como o primeiro a introduzir o estudo de propriedades medicinais de ervas nos cursos de medicina, e por criar o primeiro jardim botânico, o Jardim botânico de Pádua, para ser utilizado pelos alunos em seus estudos. A origem do primeiro herbário como o conhecemos hoje, em oposição aos livros usados como farmacopeias, também é atribuída a ele, e foi desenvolvido como uma resposta tanto à dificuldade de identificação clara das plantas, como uma ferramenta de ensino para ser utilizada pelos alunos (THIERS, 2020).

Sejam os livros ou as exsicatas como conhecemos hoje, bem coleções de outras partes da planta - que podem ser conhecidas como coleções auxiliares (BRIDSON; FORMAN, 1998), coleções correlatas (FORZZA *et al.*, 2016), ou coleções acessórias (LOPES, 2015) – é possível

fazer uma aproximação desses espécimes preservados do conceito de documento. De acordo com Suzanne Briet, esses espécimes depositados possuem os requisitos necessários ao apresentarem materialidade e por estarem institucionalizados ao serem depositados em herbários. Também possuem intencionalidade, a de documentar a diversidade botânica de espécies. (BRIET, 1951 apud BUCKLAND, 1997)

Os herbários e seus documentos formam uma rede interligada de documentação da biodiversidade botânica. Uma vez que é impossível para um herbário exaurir toda a documentação possível da diversidade, o trabalho em conjunto dos herbários para alcançar uma abrangência global de documentação da biodiversidade é fundamental. No Brasil, país de dimensões continentais, abrangendo distintas zonas climáticas que acarretam grandes variações ecológicas e resultam em biomas que proporcionam o surgimento de uma enorme biodiversidade, a Rede Brasileira de Herbários (RBH), pertencente à Sociedade Botânica do Brasil (SBB), é responsável por trabalhar a cooperação entre as instituições.

Segundo Peixoto (1999 apud VIEIRA, 2015, p. 6), os herbários brasileiros passaram por 4 etapas diferentes, sendo elas: 1-) primeiros herbários instalados no século XIX, 2-) herbários até 1950 voltados para as Ciências Agrárias, 3-) herbários até 1975, que impulsionaram a pesquisa botânica em Sistemática e 4-) a partir do último quartil do século XX, com a expansão dos cursos de pós-graduação. De acordo com Vieira (2015), além dessas quatro etapas os herbários passam por uma nova fase, que é o investimento na informatização e disponibilização dos registros online de suas coleções, caminhando para a construção de uma Flora global - marcada pela oportunidade de intercâmbio com outras instituições, bem com pelas inovações tecnológicas e desafios técnicos para a construção de uma infraestrutura de dados necessária para os sistemas de informação de herbários virtuais e bases de dados de biodiversidade.

O SpeciesLink, desenvolvido pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA) com auxílio do do Programa Biota-FAPESP, assim como o Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil, desenvolvido a partir da aprovação de uma proposta do edital para Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia liderado pela Universidade Federal de Pernambuco e em conjunto com o Instituto de Botânica de São Paulo, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, o Museu Nacional, a Universidade Federal da Paraíba, a Universidade Estadual de Feira de Santana e o Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA) – são importantes iniciativas para o desenvolvimento de infraestruturas digitais.

O programa REFLORA, de digitalização e repatriação de exsicatas brasileiras em herbários estrangeiros, que foi coordenado pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) também faz parte desse desenvolvimento e publicação e compartilhamento de dados de herbários em rede.

Contudo, muitas das iniciativas brasileiras encontram dificuldades para a continuidade no financiamento dos projetos, o que pode dificultar na criação da E-Infraestruturas para bases de dados em biodiversidade e herbários digitais tão necessária para o trabalho em rede.

As coleções de herbários ainda podem ser desafiadoras por apresentar diversas tipologias de coleções que muitas vezes se sobrepõe. As coleções botânicas podem ser divididas em 1-) Coleções vivas, como os jardins botânicas; 2-) Coleções etnobotânicas, que documentam o uso de recursos vegetais para fins culturais e de subsistência; 3-) Coleções de germoplasma vegetal, que preservam matéria prima genética de plantas para programas de pesquisa, melhoramento e preservação; e por fim 4-) Coleções biológicas ou científicas, que reúnem conjunto de organismos ou partes destes - preparados e organizados de modo a informar a procedência e identificação taxonômica de cada um dos organismos. Essas coleções podem ser divididas em coleções zoológicas (ZAHER; YOUNG, 2003), coleções microbiológicas (CÂMARA; GRANATO; SÁ, 2009) e coleções botânicas (PEIXOTO; MORIM, 2003).

As coleções biológicas ou científicas botânicas ainda podem ser divididas de acordo com o suporte ou parte da planta preservada, sendo as coleções mais usuais encontradas em herbários as 1-) Exsicatas - coleção de plantas secas montadas e prensadas em superfície de cartolina; 2-) Carpotecas - coleções de frutos; 3-) Espermatecas – coleções de sementes; 4-) Xilotecas – coleções de sementes; 5-) Paleotecas – coleções de fósseis; 6-) Palinotecas - coleções de laminários contendo pólen; 7-) Coleção spirit – coleção de espécimes armazenados em pote contendo fluido preservante; 8-) Laminários – lâminas contendo partes anatômicas ou pólen e preparadas para exame microscópico. Por fim, os herbários ainda podem contar com materiais documentais importantes para suas pesquisas, como coleções de 9-) Fototecas e ilustrações – coleções de fotos de espécimes ou de expedições científicas, assim como ilustrações científicas e fotótipos; além de 10-) Bibliotecas e arquivos – que podem conter a produção intelectual dos pesquisadores ligados ao herbário e obras de referência para consulta e desenvolvimento de pesquisas. Por fim, os herbários ainda podem contar com uma sobreposição extra de coleções ou organização destas, sendo elas as coleções por 1-) Separação geográfica; 2-) Plantas cultivadas; 3-) Coleções históricas; 4-) Material tipo; e por último por 5-) Coleção de referência para identificação rotineira.

A Organização e Representação do Conhecimento de coleções biológicas de herbários também é fundamental para a construção de sistemas de representação e recuperação da informação que sejam eficientes. Organizadas pela Classificação biológica, que segue a nomenclatura binomial, e que é regida pelo Código de Nomenclatura específico da Botânica – o Código Internacional de Nomenclatura Botânica; é ainda necessário compreender um aspecto fundamental de qualquer sistema de classificação: a de que não são produtos do conhecimento – ao contrário: refletem o processo contínuo de construção do conhecimento e estão sujeitas aos processos e sujeitos de sua época.

É impossível pensar a classificação biológica moderna sem considerar as mudanças que a teoria da evolução de Charles Darwin trouxe para os paradigmas das ciências biológicas. Essa mudança passa a aparecer na organização dos seres vivos e na organização das coleções, que antes buscavam refletir as semelhanças dos caracteres e agora buscam refletir a história evolutiva dos organismos. Contudo, esta não foi a última mudança nos paradigmas científicos que alterou as Ciências biológicas e coleções científicas – a descoberta dos mecanismos responsáveis pela transmissão da hereditariedade, a genética, e instrumentos cada vez mais eficazes para operações de mapeamento e delimitação populacional de espécies, continuam a aprofundar nossos conhecimentos sobre os seres vivos e alterar o processo de classificação biológica. A classificação dos seres vivos está longe de ser finalizada, não somente devido à enorme biodiversidade, mas pelas operações de “limpeza teórica” que seguem uma mudança de paradigma. (KUHN, 1994). A composição das coleções também foi alterada – o único exemplar que antes era considerado como suficiente para representar toda uma espécie, passa a ser insuficiente frente a variedade genética que uma espécie ou população dessa espécie pode apresentar. As coleções que antes se contentavam com um exemplar passam a tentar salvar uma série de espécimes para fins de estudos genéticos.

Também é interessante ressaltar outra contribuição, desta vez de Carlos Lineu, pai da nomenclatura binomial que estabeleceu as bases para a nomenclatura científica e uma forma padronizada de se referir aos seres. Lineu revolucionou o formato dos herbários – enquanto os herbários mais antigos eram mantidos em ordem fixa, encadernados em volumes, guardados em bibliotecas e citados tal como os livros, Lineu foi um dos primeiros botânicos a montar suas amostras de plantas em folhas avulsas, hoje conhecidas como exsicatas, e desenhar armários próprios para alterar a ordem de armazenamento das exsicatas de acordo os critérios de classificação que utilizava, baseada na classificação sexual das plantas (MÜLLER-WILLE, 2006) (MAYR, 1982).

Por fim, o Código Internacional de Nomenclatura Botânica também é importante para a organização e representação do conhecimento botânico por estabelecer um sistema unívoco de representação das espécies botânicas. Entre os princípios da nomenclatura binomial estão: a) o princípio da unidade, no qual o nome de um determinado organismo deve ser único, permitindo identificar de imediato o táxon a que se refere; b) o princípio da universalidade, em que os nomes utilizados têm de ser compreendidos e aceitos internacionalmente, e c) o princípio da estabilidade, em que quaisquer alterações devem ser bem justificadas, analisadas e aprovadas pelas entidades competentes responsáveis pela avaliação dos códigos de nomenclatura, de forma a evitar equívocos. (MOREIRA, 2014)

Outro elemento importante do código de nomenclatura para a gestão de coleções biológicas é a designação de materiais-tipo ou tipos nomenclaturais, para nomear uma nova espécie. Segundo Daston (2004), os tipos são importantes pois vinculam espécies a um conceito de espécie e representam uma salvaguarda da memória científica de práticas de naturalistas e botânicos em suas viagens e atividades de coleta.

O tipo nomenclatural (*typus*) é o documento ao qual o nome de um táxon, em nível de gênero ou nível inferior (família e espécie) está permanentemente ligado. O Código Internacional de Nomenclatura Botânica conceitua todas as designações de tipologias nomenclaturais, em ordem de prioridade, e confiabilidade de informação que estes possuem, sendo eles o: holótipo, lectótipo, neótipo, isótipo, síntipo, parátipo e topotipo – conceituados no capítulo 3.

Por fim, após pensar na história do desenvolvimento de herbários e jardins botânicos, bem como seu caráter de centro de preservação documental ligado a uma rede de outros herbários, unidos em um movimento de digitalização as coleções; e após pensar na caracterização das coleções de herbários e as formas de organização e representação dessas coleções, se analisou a gestão e o desenvolvimento de coleções de herbários.

De acordo com Evans (1979, p. 28 apud 1987 apud VERGUEIRO, 1993, p. 16), o desenvolvimento de coleções consiste do "processo de identificação dos pontos fortes e fracos de uma coleção de materiais de biblioteca em termos de necessidades dos usuários e recursos da comunidade, [...] tentando corrigir as fraquezas existentes, quando constatados" O Desenvolvimento de Coleções pode ser definido de forma simplificada por seus processos, sendo eles a análise de comunidade, seleção, aquisição, desbastamento e avaliação de coleções (EVANS, 2000).

Partindo desses princípios e fazendo as aproximações necessárias entre bibliotecas e herbários, na medida que ambos são unidades de informação, foram analisados os princípios de

desenvolvimento de herbários de acordo com etapas descritas por Evans, sendo escolhidas para análise as etapas de seleção, aquisição e desbastamento (EVANS, 2000).

De forma sucinta, o processo de seleção de materiais em herbários consiste do estabelecimento de missões para a unidade e coleta de material, que deve seguir as necessidades informacionais da comunidade, neste caso, deve buscar material capaz de responder às perguntas de pesquisa que estão propostas pela instituição à que pertence. Também deve manter em mente o caráter de rede documental que compõe com outros herbários, não tentando exaurir em si toda a documentação possível, mas trabalhando colaborativamente.

No processo de aquisição, é necessário se atentar ao cumprimento das legislações ambientais na coleta de material biológico, e às legislações para intercâmbio de material. Também é de interesse para os herbários coletar espécimes extras para fomentar o intercâmbio com outras instituições.

Por último, o processo de desbaste em herbários possui suas peculiaridades. A prática não é recomendada, pois certos documentos - os tipos nomenclaturais - que documentam a nomenclatura binomial de uma espécie não podem ser descartados, sobre risco de comprometer a documentação da nomenclatura das classificações biológicas e o sistema de representação e recuperação do conhecimento das espécies. O desbaste só é recomendado em caso de contaminação biológica do material, como infestação por pragas. Por isso, o máximo deve ser feito para preservar as condições ideais das exsicatas e outras espécies de documentos encontrados em herbários.

Há ainda a questão da análise da política de desenvolvimento de coleções em herbários. De acordo com Vergueiro (1987), uma política de desenvolvimento de coleções deve dar diretrizes para a seleção de material que deve ser incorporado ao acervo e para a administração dos recursos existentes. A política deve ainda descrever a situação atual da coleção e refletir de forma realista e crítica sobre os recursos e sobre os objetivos que se propõe a cumprir.

Foi realizada a análise da política de desenvolvimento de coleções, ou Política Estratégica, do Jardim Botânico Real de Londres (Kew), que abriga atualmente a maior e mais diversa coleção botânica do mundo. A política se estabeleceu baseada na tentativa de dar resposta às seguintes perguntas: 1-) Quais as coleções atuais? 2-) Quais coleções atuais e futuras são críticas às prioridades de pesquisa? 3-) Como gerir e desenvolver coleções? 4-) Como aumentar o acesso às nossas coleções?

Para a primeira pergunta, “quais as coleções atuais?”, Kew ressalta a importância de realizar um inventário atualizado e completo das coleções, bem como a digitalização das coleções e compartilhamento de dados com outras instituições.

Para a pergunta “quais coleções atuais e futuras são críticas às prioridades de pesquisa?”, Kew buscou centrar-se em coletar material crítico para responder perguntas científicas relacionadas aos desafios globais mais urgentes frente às mudanças climáticas, sendo elas: 1-) Quais são as plantas e fungos existentes e como se dá a distribuição de sua diversidade? 2-) O que ou quais processos impulsionam a diversidade global de plantas e fungos? 3-) Quais espécimes de plantas e fungos estão ameaçados e o que precisa ser conservado para promover resiliência frente às mudanças globais? 4-) Quais plantas e fungos contribuem para importantes serviços ecossistêmicos, meios de subsistência sustentáveis e capital natural, e como gerenciá-los? Para cada uma das perguntas foram estabelecidos táxons e zonas prioritárias para coleta de materiais de estudo.

Para a terceira pergunta, “como gerir e desenvolver coleções?” a política explícita que o padrão de curadoria seguido é o *UK Museum Accreditation Scheme*. Também estabelece políticas para o desenvolvimento das coleções de sementes e de genoma, além de estabelecer o desenvolvimento de câmaras criogênicas para sementes recalcitrantes. Por fim, revê padrões para a coleta de espécimes para as coleções e prevê a melhoria das condições de infraestrutura geral e das condições de armazenagem das coleções.

Por fim, para resolver a questão de “como aumentar o acesso às coleções?”, Kew pretende aprimorar ferramentas de banco de dados disponíveis; promover visibilidade pública às coleções e atrair o público, através de eventos como festivais e dias em que o acesso às coleções é permitido. Também pretende dar ênfase a programas de Ciência Cidadã, como o *Worldwide Engagement for Digitizing Biocollections (WeDigBio)*, por exemplo.

Ainda sobre programas de Ciência Cidadã, a Ciência Cidadã consiste no envolvimento voluntário de cidadãos para responder a perguntas científicas. Pode consistir da participação desde a definição de perguntas e desenho de projetos, até o auxílio na coleta, discussão e interpretação dos resultados.

Para Carvalho e Leite (2021), a colaboração entre cientistas e cidadãos em pesquisas pode aprimorar as técnicas utilizadas na coleta de dados, além de estimular a participação da comunidade científica. Desse modo, a quantidade de dados coletados pode ser ampliada e a compreensão do público sobre ciência expandida. Para Gura (2013), há indícios de que nos últimos anos a Ciência Cidadã se tornou mais popular entre os pesquisadores e, portanto, mais provável de ser utilizada em projetos legítimos e com resultados publicáveis.

Como exemplo de projeto desenvolvido para o Brasil existe a proposta de Silva e Oliveira (2018) para a rede de herbários que utilizam o software Jabot - Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas, desenvolvido pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

Considerando que exemplares depositados em herbários podem ser antigos - datados de épocas coloniais, e a leitura das informações atreladas ao espécime podem ser de difícil compreensão, e que curadores podem enfrentar dificuldades na gestão dos acervos, tendo uma equipe reduzida de funcionários e enfrentando problemas para avaliar e corrigir os erros de digitalização de suas coleções, o projeto de Silva e Oliveira (2018) busca promover o uso de Ciência Cidadã para potencializar o processo de curadoria de coleções de herbários.

Nesse projeto, os dados da coleção podem ser corrigidos de acordo com o nível de especialização dos cientistas cidadãos voluntários, sendo eles divididos em estudantes de Botânica, de Geografia e público geral. Os estudantes de Botânica podem auxiliar na correção de transcrições taxonômicas erradas e incompletas, ou até mesmo com o registro de uma nova determinação taxonômica. Os estudos de Geografia podem ajudar com a correção de dados geográficos informados erroneamente e indicação de possíveis localizações. Por fim, o público geral pode auxiliar com a identificação do nome do coletor principal e data de coleta informada (SILVA; OLIVEIRA, 2018).

O incentivo à participação desses estudantes é a atribuição de atividades complementares, de acordo com as horas trabalhadas no projeto. Existe também valor pedagógico no projeto, pois este contribui para a formação de estudantes de áreas diversas e os apresenta o valor e variedade das coleções botânicas.

Ainda sobre o valor pedagógico de projetos de Ciência Cidadã, é importante ressaltar que projetos dessa natureza são excelentes oportunidades de engajar o público e promover sua educação científica, auxiliando na compreensão da Ciência, seus métodos e procedimentos.

Por fim, os Jardins Botânicos podem ir de encontro ao movimento de Ciência Cidadã e auxiliar no desenvolvimento de projetos. De acordo com Martellos et al. (2016), os Jardins Botânicos são centros de enorme potencial para a educação científica e podem assumir papel como centros dedicados ao treinamento de cientistas cidadãos. Nesse sentido, o engajamento de Jardins Botânicos forneceria um papel social e político a essas instituições que aumentaria sua visibilidade e que proporcionaria a oportunidade de conscientização sobre a perda de biodiversidade, apresentando alternativas e promovendo e apresentando projetos de conservação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enquanto parte da pesquisa se concentrou na história de coleções biológicas e sistemas de classificação do conhecimento biológico; outra parte da pesquisa focou as condições atuais das coleções biológicas botânicas e o desenvolvimento de sistemas de informação necessários para o trabalho em rede de herbários e jardins botânicos – é importante ressaltar que a infraestrutura digital é necessária para alcançar uma abrangência global de documentação da biodiversidade botânica, uma vez que o compartilhamento de dados sobre as coleções permite traçar um panorama sobre as coleções mantidas por cada instituição, e trabalhar colaborativamente, tentando fechar “lacunas” de coletas em termos de espécies e regiões. A infraestrutura para o compartilhamento de dados, seja em herbários virtuais ou bases de dados de biodiversidade, pode ser também um objetivo de estudo para a Ciência da Informação, merecendo uma análise mais detalhada.

O uso de Ciência Cidadã para coleta de dados e curadoria de herbários virtuais foi um resultado não esperado da pesquisa, mas sem dúvida interessante. Apesar de o Brasil contar com algumas propostas, o movimento não parece ser ainda de expressão muito significativo no país em termos de coleta de dados para sistemas de informação em biodiversidade. Contudo, o movimento parece ser expoente em alguns países estrangeiros, como na Inglaterra. É isso que sugere a Política Estratégica do Jardim Botânico Real de Londres (Kew), que estabelece o desenvolvimento de projetos de Ciência Cidadã como uma de suas prioridades. Uma comparação simplista entre países com histórias e contextos tão diferentes deve ser evitada. Espera-se apenas que o estudo da política e dos princípios de Ciência Cidadã ajudem a promover o debate sobre a adesão a esse movimento no Brasil, e que este se fortaleça no futuro.

Por fim, estava prevista para esta pesquisa o estudo de caso da gestão do Herbário SPF do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP). O estudo sofreu uma série de contratemplos, e acabou se readequando a um estudo bibliométrico sobre a produtividade científica dos pesquisadores associados ao programa de pós-graduação em Botânica do IB-USP e a relação de suas pesquisas com os espécimes depositados no herbário SPF. Infelizmente, o estudo sofreu mais um revês por problemas técnicos com o software de coleta de produtividade científica. No entanto, uma amostra significativa de dados já foi coletada e processada, e espero que esta pesquisa possa ser concluída em um futuro breve, assim como espero que os dados sejam úteis para o Herbário SPF em termos de conhecimento de sua importância para o desenvolvimento de pesquisas científicas como para o estabelecimento de uma política de desenvolvimento de coleções.

REFERÊNCIAS

- A-ALAM, N. [Sem título]. 2019. Disponível em: < <https://tbsnews.net/feature/world-dried-plants> >. Acesso em: 25 jan. 2022.
- ADAMS, A. L. Citizen science. **Public Services Quarterly**, [S. l.], v. 16, n.1, p. 20-26, 2020.
- ALLEM, A. C. **Manejo de coleções-base: a coleção de sementes examinada**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003.
- ANJOS, L. **Sistemas de classificação do conhecimento na filosofia e na biblioteconomia: uma visão histórico-conceitual crítica com enfoque nos conceitos de classe, de categoria e de faceta**. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- AONO, Y.; KAZUI, K. Phenological data series of cherry tree flowering in Kyoto, Japan, and its application to reconstruction of springtime temperatures since the 9th century. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**, [S. l.], v. 28, n. 7, p. 905-914, 2008.
- ARANDA, A. T. Coleções Biológicas: Conceitos básicos, curadoria e gestão, interface com a biodiversidade e saúde pública. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIODIVERSIDADE DA MATA ATLÂNTICA, 3., 2014. **Anais [...]**. [S. l.], p. 45-56, 2014.
- ARAÚJO, C. A. A. Fundamentos teóricos da classificação. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 11, n. 22, p. 117-140, 2006.
- ARIZA, F. V.; MARTINS, L. A. P. A *Scala Naturae* de Aristóteles no tratado de *Generazione Animalum*. **Filosofia e História da Biologia**, v. 5, n. 1, p. 21-34, 2010.
- ASSOCIAÇÃO CEARENSE DE ORQUIDÓFILOS. A exposição do Jardim Botânico do Rio sob as lentes de Carlos Keller. 2018. Disponível em: < <http://www.orquidofilos.com/a-exposicao-do-jardim-botanico-do-rio-sob-as-lentes-de-carlos-keller-hibridos-de-cattleya> >. Acesso em: 05 jul. 2021.
- BAKER, J. **Royal Botanic Garden Edinburgh's spirit collection**. (201-?). Disponível em: < <https://www.eurekalert.org/multimedia/617373> >. 25 jan. 2022.
- BAUGHMAN, James C. Toward a structural approach to collection development. **College & Research Libraries**, v. 38, n. 3, p. 241-248, 1997.
- BESPALHOK, F. J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Uso e conservação do germoplasma. In: BESPALHOK, J. C. F.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. **Melhoramento de Plantas**. Curitiba: UFPR, 2007. P. 21-28.
- BORGES, Jorge Luis. **Outras inquisições**. São Paulo: Editora Globo, 1999.
- BOTANIC GARDENS CONSERVATION INTERNATIONAL. About BGCI. 2022. Disponível em: < <https://www.bgci.org/about/about-bgci/> >. Acesso em: 23 jan. 2022.

BRIDSON, B.; FORMAN, L. **The Herbarium handbook**. 3. ed. Kew, England: Royal Botanic Gardens, 1998.

BRITO, C. C. Descartar ou não? Eis a questão: avaliação de periódicos científicos impressos. In: **Anais 29º Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação**, p. 1-14, 2022.

BRITTON, N. L. Botanical Gardens. **Science**, v. 4, n. 88, p. 284-293, 1896.

BROWN, P. O. *et al.* **Bethesda statement on open access publishing**. 2003. Disponível em: < <https://ecopersia.modares.ac.ir/page/128/Open-Access-Statement> >. Acesso em: 28 maio 2023.

BUCKLAND, Michael. What is a digital document. **Document numérique**, v. 2, n. 2, p. 221-230, 1998.

BUCKLAND, M. K. What is a Document? **Journal of the American Society of Information Science**, v. 48, n. 9, p. 804-809, 1997.

BUCKLAND, M. K. Information as Thing. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 42, n. 5, p. 351-360, 1991.

BUDAPEST OPEN ACCESS INITIATIVE. **Budapest Open Access Initiative**. 2002. Disponível em: <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/read/>. Acesso em: 10 maio 2023.

BURKE, P. **Uma História Social do Conhecimento: Da Enciclopédia à Wikipédia**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2012.

BURKE, P. **Uma História Social do Conhecimento: De Gutenberg a Diderot**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2003.

BURKE, P. Problemas causados por Gutenberg: a explosão da informação nos primórdios da Europa Moderna. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 44, p. 173-185, 2002.

BURLE, M. L.; VEIGA, R. F. A. Os Sistemas de Curadoria de Germoplasma no Brasil. In: FERRAZ, R.; VEIGA, A. **Recursos Fitogenéticos: a base da agricultura sustentável no Brasil**. Viçosa: Editora UFV, 2015, p. 62- 69.

CÂMARA, R. N.; GRANATO, M.; SÁ, M. R. As coleções microbiológicas e sua importância como patrimônio científico: o caso das coleções da Fiocruz. Rio de Janeiro: **Cultura material e patrimônio da Ciência e Tecnologia**, p. 303-314, 2009.

CANHOS, D. A. L. *et al.* The importance of biodiversity e-infrastructures for megadiverse countries. **PLoS Biology**, v. 13, n. 7, p. e1002204, 2015.

CANHOS, D. A. L.; SOUZA, S.; CANHOS, V. P. Coleções biológicas e sistemas de informação. In: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de**

sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. Brasília: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE)/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), p. 241-314, 2006.

CARVALHO, E. R. S.; LEITE, F. C. L. Análise do atual cenário da pesquisa científica sobre a Ciência cidadã no campo da Ciência da Informação. **Páginas a&b: arquivos e bibliotecas**, Porto, p. 26-32, 2021.

CENTRE FOR AUSTRALIAN NATIONAL BIODIVERSITY RESEARCH AND AUSTRALIAN NATIONAL HERBARIUM. **Specimens in Collection**. 2011. Disponível em: < <https://www.anbg.gov.au/cpbr/program/hc/hc-specimen-collections.html> >. Acesso em: 12 jun. 2023.

COHN, J. P. Citizen Science: can volunteers do real research? **BioScience**, [S. l.], v. 58, n. 3, p. 192-197, 2008.

COOK, O. F. The Method of Types in Botanical Nomenclature. **Science**, v. 12, n. 300, p. 475-481, 1900.

CORNISH, C.; NESBITT, M.; Historical perspectives on Western ethnobotanical collections. In: SALICK, J. KONCHAR, K.; NESBITT, M. **Curating biocultural collections: a handbook**. Richmond: Kew Publishing, p. 271-285, 2014.

COSTA, A. M.; SPEHAR, C. R.; SERENO, J. R. B. **Conservação de Recursos Genéticos no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2012.

COTTERILL, F. P. D. Systematics, biological knowledge and environmental conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 4, p. 183-205, 1995.

DAHLBERG, I. Fundamentos teórico-conceituais da classificação. **Revista de Biblioteconomia de Brasília**, v. 6, n. 1, p.9-21, 1978.

DASTON, L. Type Specimens and Scientific Memory. **Critical Inquiry**, v. 31, n. 1, p. 153-182, 2004.

DAWKINS, R. **O relojoeiro cego: a teoria da evolução contra o desígnio divino**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

DE NATALE, A.; CELLINESE, N. Imperato, Cirillo, and a series of unfortunate events: a novel approach to assess the unknown provenance of historical herbarium specimens. **Taxon**, n. 58, v. 3, p. 963-970, 2009.

DESCHAMPS, L.; MAROUSSY, A. **Botanistes voyageurs: ou la passion des plantes**. Genève: Aubanel, 2008.

DUNN, E. H.; *et al.* Enhancing the scientific value of the Christmas Bird Count. **The Auk**, [S. l.], v. 122, n. 1, p. 338-346, 2005.

DUNNELL, R. C. **Classificação em Arqueologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (edUSP), 2006. 259 p.

ECONOMIC BOTANY COLLECTION KEW. **Quiver with poison arrows**. 2022.

Disponível em: < https://ecbot.science.kew.org/read_ecbot.php?catno=35161 >. Acesso em: 24 jan. 2022.

ELLWOOD, Elizabeth R. *et al.* Worldwide engagement for digitizing biocollections (WeDigBio): The biocollections community's citizen-science space on the calendar. **BioScience**, v. 68, n. 2, p. 112-124, 2018.

EVANS, Edward G. **Developing library collections**. Littleton: Libraries unlimited, 1979.

FARAJI, L.; KARIMI, M. Botanical gardens as valuable resources in plant sciences. **Biodiversity and Conservation**, [S. l.], p. 1-22, 2020.

FIGUEIREDO, N. M. Desenvolvimento e avaliação de coleções. In: _____. **Metodologias para promoção e uso da informação**: técnicas aplicadas particularmente em bibliotecas especializadas e universitárias. São Paulo: Nobel, 1990, p. 31-44.

FONSECA, R. S.; VIEIRA, M. F. **Coleções botânicas com enfoque em herbário**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015.

FORZZA, R. C. *et al.* Coleções biológicas do Jardim do Rio de Janeiro à Luz das metas da GSPC/CDB: onde estaremos em 2020? **Museologia&Interdisciplinaridade**, v. 5, n. 9, p. 135-159, 2017.

FORZZA, R. C., *et al.* Herbário Virtual Re flora. **Unisanta BioScience**, v. 4, n. 7, p. 88-94, 2016.

FORZZA, R. C. *et al.* Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RB). **Unisanta BioScience**, v. 4, n. 6, p. 393-398, 2015.

FROHMANN, B. Revisiting “What is a Document?” **Journal of Documentation**, v. 65, n. 2, p. 291-303, 2009.

FUNK, V. A. Collections-based science in the 21st century. **Journal of Systematics and Evolution**, v. 56, n. 3, p. 175-198, 2018.

FUNK, V. A. Down with alphabetically arranged herbaria (and alphabetically arranged flora too for that matter). **Plant Science Bulletin**, v. 49, n. 4, p. 131-132, 2003.

FUX, J.; GOMES, L. A. Os problemas de classificação nas obras de Jorge Luis Borges e Georges Perec. **Em tese**, v. 19, n. 1, p. 227-246, 2013.

GASPER, A. L., *et al.* Brazilian herbaria: an overview. **Acta Botanica Brasilica**, v. 34, n. 2, p. 352-359, 2020.

GASPER, A. L.; VIEIRA, A. O. S. Herbários do Brasil. **Unisanta Bioscience**, v. 4, n. 6, p. 1-11, 2015.

GLOBAL CROP DIVERSITY TRUST. [Sem título]. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/brasil-envia-sementes-tradicionais-para-caixa-forte-no-%C3%A1rtico/a-52520792>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

GRAHAM, C. H. *et al.* New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. **Trends in ecology & evolution**, v. 19, n. 9, p. 497-503, 2004.

GROOM, Q.; WEATHERDON, L.; GEIJZENDORFFER, I. R. Is citizen science an open science in the case of biodiversity observations?. **Journal of Applied Ecology**, [S. l.], v. 54, n. 2, p. 612-617, 2017.

GURA, T. Citizen science: amateur experts. **Nature**, [S. l.], v. 496, n. 7444, p. 259-261, 2013.

HABER, M. H. How to misidentify a type specimen. **Biology & Philosophy**, v. 27, p. 767-784, 2012.

HITCHCOCK, A. S. Nomenclatorial Type Specimens of Plant Species. **Science**, v. 21, n. 543, p. 828-832, 1905.

HJØRLAND, B. **Knowledge Organization**. In: HJØRLAND, B; GNOLI, C.; orgs. ISKO Encyclopedia of Knowledge Organization (IEKO), 2016. Disponível em: <http://www.isko.org/cyclo/knowledge_organization>. Acesso em: 12 dez. 2016.

HJØRLAND, B. **What is Knowledge Organization (KO)?** Knowledge Organization, v.35, n.2/3, p. 86-101, 2008.

JAMES, S. A. *et al.* Herbarium data: global biodiversity and societal botanical needs for novel research. **Applications in Plant Sciences**, v. 6, n. 2, e1024, 2018.

JARDINE, N. A logical basis for biological classification. **Systematic Biology**, v. 18, n. 1, p. 37-52, 1969.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1994.

KURY, L. Homens de ciência no Brasil: impérios coloniais e circulação de informações (1780-1810). **Hist. cienc. saude**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 109-129, 2004. Suplemento 1.

KURY, L. Viajantes-naturalistas no Brasil oitocentista: experiência, relato e imagem. **Hist. cienc. saude**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 863-880, 2001. Suplemento.

KURY, L.; CAMENIETZKI, C. Z. Ordem e Natureza: Coleções e Cultura Científica na Europa Moderna. **Anais do Museu Histórico Nacional**, v. 29, p. 57-85, 1997.

LABOURIAU, L. F. G. O interesse do estudo das sementes. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 9, p. 228-242, 1990.

LANGRIDGE, D. W. **Classification: its Kinds, Elements, Systems and Applications**. London: Bowker, 1992.

LATOURE, B. Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções. In: BARATIN, Marc; JACOB, Christian. **O poder das bibliotecas: a memória dos livros no Ocidente**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000, p. 21-44.

LATOURE, B. Visita de um antropólogo ao laboratório. In: LATOURE, B; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. RJ: Relume Dumará, 1997, p. 35 – 92.

LAVOIE, C. Biological collections in an ever changing world: Herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 15, p. 68-76, 2013.

LIRIO, E. J.; SARNAGLIA JÚNIOR, V. B. E se as plantas não tivessem nome? A importância do Código e Nomenclatura Botânica. **III Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica**, p. 69-73, 2014.

LOPES, C. R. A. S. Herbário da Amazônia Meridional, Mato Grosso (HERBAM). **UNISANTA Bioscience**, v. 4, n. 6, p. 36-39, 2015.

LUGHADHA, E. N. Mudanças recentes e propostas na nomenclatura botânica: implicações para a botânica sistemática no Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2, p. 231-235, 1999.

LUÍS, C. A Ciência Cidadã: Passado, Presente e Futuro do Envolvimento Público na Investigação Científica. **Revista Lusófona de Estudos Culturais**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 29-42, 2022.

MACEDO, S. M. S.; ORTEGA, C. D. Unidades de informação: termos e características para uma diversidade de ambientes de informação. **Em Questão**, v. 25, n. 2, p. 326-347, 2019. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/84821>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

MAIA, L. C. *et al.* Instituto nacional de Ciência e tecnologia herbário virtual da flora e dos Fungos. **Unisanta BioScience**, v. 4, n. 7, p. 67-87, 2016.

MARINONI, L.; PEIXOTO, A. L. As Coleções Biológicas como Fonte Dinâmica e Permanente de Conhecimento sobre a Biodiversidade. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. .62 n. 3, p. 54-57, 2010.

MARSHALL, F. Epistemologias históricas do colecionismo. **Episteme**, Porto Alegre, v. 20, p. 13-23, 2005.

MARTELLOS, S. *et al.* Botanical gardens and citizen science: an (as yet) under-exploited potential. **Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology**, [S. l.], v. 150, n. 3, p. 381-383, 2016.

MARTZ, T. [Sem título]. 2015. Disponível em: <<https://news.uaf.edu/finding-fossils-alaska/>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

MAX PLANCK SOCIETY. **Berlin declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities**. 2003. Disponível em: < <https://openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration> >. Acesso em: 28 maio 2023.

MAYR, E.; BOCK, W. J. Classifications and other ordering systems. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, v. 40, p. 169–194, 2002.

MAYR, E. The Philosophical Foundations of Darwinism. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 145, n. 4, p. 488-495, 2001.

MAYR, E. **The Growth of Biological Thought: diversity, evolution and inheritance**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

MAZZOCATO, A. C. **Tipos nomenclaturais e principais famílias CNPO da Embrapa Pecuária Sul**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2011.

MCNEILL, J. Holotype specimens and type citations: general issues. **Taxon**, v. 63, n. 5, p. 1112-1113, 2014.

MCNEILL, J. *et al.* Código internacional de nomenclatura para algas, fungos e plantas (Código de Melbourne). Tradução de BICUDO, C. E. M.; PRADO, J. **Regnum Vegetabile**, v. 154, p. 208, 2012.

MEDEIROS, A. C. S. **Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001.

MELLO-SILVA, Renato de; PIRANI, José Rubens; JONO, Viviane Yuri. Herbário da Universidade de São Paulo, São Paulo (SPF). **Unisanta Bioscience**, v. 4, n. 6, 2015. Edição especial.

MENDONÇA, E. S. A organização e a representação do conhecimento no tempo. **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis, v. 38, p. 277-294, 2005.

MENESES, R. V.; MORENO, F. P. Estudo da literatura sobre ciência aberta na ciência da informação. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, [S. l.], v. 14, n. 2, 2019.

MERTON, Robert K. A ciência e a estrutura democrática. In: MERTON, R. K.; MARCOVITCH, A. (org.). **Ensaio de sociologia da ciência**. São Paulo: Editora 34, 2013 p. 181-198

MILLER, B. *et al.* Evaluating the Conservation Mission of Zoos, Aquariums, Botanical Gardens, and Natural History Museums. **Conservation Biology**, v. 18, n. 1, p. 86-93, 2004.

MILLER, B., *et al.* Evaluating the Conservation Mission of Zoos, Aquariums, Botanical Gardens, and Natural History Museums. **Conservation Biology**, v. 18, n. 1, p. 86-93, 2004.

MILLER-RUSHING, A.; PRIMACK, R.; BONNEY, R. The history of public participation in ecological research. **Frontiers in Ecology and the Environment**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. 285-290, 2012.

- MIRANDA, A. C. C. Gestão de coleções para bibliotecas especializadas: uma perspectiva teórica para o planejamento de recursos informacionais. **Ciência da Informação em Revista**, v. 5, n. 2, p. 95-105, 2018.
- MISHLER, B. D. Deep phylogenetic relationships among “plants” and their implications for classification. **Taxon**, v. 49, n. 4, p. 661-683, 2000.
- MONTEIRO, S. D.; GIRALDES, M. J. C. Aspectos lógico-filosóficos da organização do conhecimento na esfera da Ciência da Informação. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 18, n. 3, p. 13-27, 2008.
- MOREIRA, C. Nomenclatura. **Revista de Ciência Elementar**, v. 2, n. 2, 150, 2014.
- MÜLLER-WILLE, S.; CHARMANTIER, I. Natural history and information overload: the case of Linnaeus. **Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 43, n. 1, p. 4-15, 2012.
- MÜLLER-WILLE, S. Linnaeus’ herbarium cabinet: a piece of furniture and its function. **Endeavour**, v. 30, n. 2, p. 60-64, 2006.
- NATURAL HISTORY MUSEUM. **How Lego lends a hand in digitising 300 year old Herbarium books - Digital Collections Programme**. 2017. Disponível em: <<https://naturalhistorymuseum.blog/2017/08/31/how-lego-lends-a-hand-in-digitising-300-year-old-herbarium-books/>>. Acesso em: 12 fev. 2022.
- NETTO, D. A. M. **Coleção de base e coleção ativa**: banco de germoplasma de sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- NICOLSON, D. H. A History of Botanical Nomenclature. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 78, n. 1, p. 33-56, 1991.
- NUALART, N.; IBÁÑEZ, N.; SORIANO, I.; LÓPEZ-PUJOL, J. Assessing the Relevance of Herbarium Collections as Tools for Conservation Biology. **Botanical Review**, v. 83, n. 3, p. 303-325, 2017.
- O’HARA, R. J. Systematic generalization, historical fate, and the species problem. **Systematic Biology**, v. 42, n. 3, p. 231-246, 1993.
- OLIVEIRA-MELO, P. M. C. *et al.* Coleções Etnobotânicas no Brasil frente à estratégia global para a conservação de plantas. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi Ciências Humanas**, v. 14, n.2, p. 665-676, 2019.
- PANCHEN, A. L. **Classification, evolution, and the nature of biology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- PAPAVERO, N.; ABE, J. M. Categorias do ser e biologia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 6, n. 14, p. 143-156, 1992.

PATACA, E. M. Coletar, preparar, remeter, transportar: práticas de História Natural nas viagens filosóficas portuguesas (1777-1808). **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 125-138, 2011.

PEIXOTO, A. L.; MAIA, L. C. **Manual de Procedimentos para Herbários**. Editora Universitária UFPE: Recife, 2013.

PEIXOTO, A. L. *et al.* Coleções Botânicas: objetos e dados para a ciência. **Cultura Material e Patrimônio de C&T**. p. 315-326, 2007.

PEIXOTO, A. L.; MORIM, M. P. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 3, p. 21-24, 2003.

PEPPER, J. G. **Planning the development of living plant collections in botanical gardens and arboretum**. 1978. Dissertação (Mestrado) - Horticultura ornamental - Universidade de Delaware, Dover, 1978.

PEREIRA, T. S.; COSTA, M. L. M. N. Os Jardins botânicos - desafios e potencialidades. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 1, p. 23-25, 2010.

PINHEIRO, L. V. R.; FERREZ, H. D. **Tesouro Brasileiro de Ciência da Informação**. Rio de Janeiro; Brasília: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), 2014.

POMBO, O. Da Classificação dos Seres à Classificação dos Saberes., 2002. Disponível em: < <http://cfcul.fc.ul.pt/textos/OP%20-%20Da%20Classificacao%20dos%20Seres%20a%20Classificacao%20dos%20Saberes.pdf> >. Acesso em> 12 jun. 2023.

PONTES, N. **Brasil envia sementes para "caixa-forte" no Ártico**. Deutsche Welle Brasil, 2020. Disponível em: < <https://www.dw.com/pt-br/brasil-envia-sementes-tradicionais-para-caixa-forte-no-%C3%A1rtico/a-52520792> >. Acesso em: 25 jan. 2022.

POWLEDGE, F. The Evolving Role of Botanical Gardens: hedges against extinction, showcases for botany? **BioScience**, v. 61, n. 10, p. 743-749, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Jardim Botânico recebe exposição de ilustrações de Margaret Mee**. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2022. Disponível em: < <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/jardim-botanico-recebe-exposicao-de-ilustracoes-de-margaret-mee/64185> >. Acesso em: 11 jun. 2023.

RAFFAINI, P. T. Museu Contemporâneo e os Gabinetes de Curiosidades. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 3, p. 159-164, 1993.

RAFFAINI, P. T. Museu Contemporâneo e os Gabinetes de Curiosidades. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 3, p. 159-164, 1993.

RAMOS, S. R. R.; QUEIROZ, M. A.; PEREIRA, T. N. S. **Recursos genéticos vegetais: manejo e uso**. *Magistra, cruz das almas*, v. 19, n. 4, p. 265-273, 2007.

RAVEN, P. H. Research in botanical gardens. **Bot. Jahrb. Syst.**, v. 102, n. 1-4, p. 53-72, 1981.

REID, W. V. Biodiversity hotspots. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 13, n. 7, p. 275–280, 1998.

RICKLEFS, R. E. Naturalists, Natural History, and the Nature of Biological Diversity. **The American Naturalist**, v. 179, n. 4, p. 423-435, 2012.

RODRIGUES, W. A revisão da Nomenclatura Botânica: datas importantes na história da nomenclatura botânica pós-linneana. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 9, n.3, p. 73-82, 2003.

ROGERS, D. C. *et al.* Images are not and should not ever be type specimens: a rebuttal to Garraffoni & Freitas. **Zootaxa**, v. 4269, n. 4, p. 455–459, 2017.

ROLLINS, R. C. On the basis of biological classification. **Taxon**, v. 14, n. 1, p. 1-6, 1965.

ROYAL BOTANIC GARDEN EDINBURGH. **Spirit preserved collection**. 2019b. Disponível em: < <https://www.rbge.org.uk/science-and-conservation/herbarium/our-collections/spirit/> >. Acesso em: 12 jun. 2023.

ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW. **Science collections strategy: 2018-2028**. 2018. SALICK, J.; KONCHAR, K.; NESBITT, M. Biocultural collections: needs, ethics and goals. In: SALICK, J.; KONCHAR, K.; NESBITT, M. **Curating biocultural collections: a handbook**. Richmond: Kew Publishing, 2014, p. 1-1.

SALOMÃO, A. N. **Manual de Curadores de Germoplasma - Vegetal**: Glossário. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.

SANJAD, N. Os jardins botânicos luso-brasileiros. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 1, p. 20-22, 2010.

SANTOS-FONSECA, D. J.; COELHO-FERREIRA, M.; FONSECA-KRUEL, V. S. Useful plants referenced by the naturalist Richard Spruce in the 19th century in the state of Pará, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, n. 2, p. 221-231, 2019.

SEAWARD, M. R. D. Richard Spruce, botânico e desbravador da América do Sul. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 7, n. 2, p. 377-88, 2000.

SENNA, A. R. A importância e os desafios para o conhecimento e a catalogação da biodiversidade no Brasil. **Acta Scientiae & Technicae**, v. 1, n. 1, 2013.

SHAFFER, H. B.; FISHER, R. N.; DAVIDSON, C. The role of natural history collections in documenting species declines. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 13, n. 1, p. 27-30, 1998
SILVA, F. C. C.; SILVEIRA, L. O ecossistema da Ciência Aberta. **Transinformação**, Campinas, v. 31, 2019.

SILVA, L. A. E.; OLIVEIRA, F. A. Aplicação da Ciência Cidadã em Banco de Dados de Herbários. In: WORKSHOP DE COMPUTAÇÃO APLICADA À GESTÃO DO MEIO

AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS, 9., 2018. **Anais [...]**. [S. l.]: Sociedade Brasileira de Computação, 2018.

SILVA, L. A. E., *et al.* Jabot -Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas: a experiência de uma década de desenvolvimento e avanços. **Rodriguésia**, [S. l.], v. 68, p. 391-410, 2017.

SILVA, N. M. F.; CARVALHO, L. D. F.; BAUMGRATZ, J. F. A. **O Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**: um expoente na história da flora brasileira. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2001.

SIMPSON, M. G. Herbaria and Data Information Systems. In: SIMPSON, Michael G. **Plant systematics**. 2. ed. Cambridge: Academic press, 2010, p. 637-646.

SIQUEIRA, J. C. O conceito Classificação: uma abordagem histórica e epistemológica. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 37-49, 2010.

SMITHSONIAN MAGAZINE. How artificial intelligence could revolutionize archival museum research. 2017. Disponível em: < <https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/how-artificial-intelligence-could-revolutionize-museum-research-180967065/> >. Acesso em: 05 abr. 2023.

SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL. Catálogo da Rede Brasileira de Herbários. Disponível em: < <https://www.botanica.org.br/catalogo-da-rede-brasileira-de-herbarios/> >. Acesso em: 27 maio 2023.

SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL. **Novo Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas**, 2019. Disponível em: < <https://www.botanica.org.br/noticias/novo-codigo-internacional-de-nomenclatura-para-algas-fungos-e-plantas/#:~:text=O%20C%C3%B3digo%20Internacional%20de%20Nomenclatura,internacional%20que%20trabalha%20com%20Taxonomia> > Acesso em: 12 jun. 2023.

SPECIESLINK. **Rede SpeciesLink**. Disponível em: < <https://specieslink.net/> >. Acesso em: 27 maio 2023.

SPENCER, R.; CROSS, R. The origins of botanic gardens and their relation to plant science with special reference to horticultural botany and cultivated plant taxonomy. **Muelleria**, v. 35, p. 43-93, 2017.

STEVENS, P. F. How to interpret Botanical Classifications: suggestions from history. **Bioscience**, v. 47, n. 4, p. 243-250, 1997.

THIERS, Barbara M. **Herbarium: the quest to preserve and classify the world's plants**. Portland: Timber press, 2020.

TIAN, H.; *et al.* Reconstruction of a 1,910-y-long locust series reveals consistent associations with climate fluctuations in China. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [S. l.], v. 108, n. 35, p. 14521-14526, 2011.

TRIERVEILER-PEREIRA, L.; CARDOSO, J. S.; PRADO-ELIAS, A.; NEVES, M. A.; KARSTEDT, F. Cogumelos do Brasil e a Ciência Cidadã na divulgação da funga brasileira. **Journal of Education Science and Health**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 1-16, 2022.

VALDECASAS, A. G.; PELAEZ, M. L.; WHEELER, Q. D. What's in a (biological) name? The wrath of Lord Rutherford. **Cladistics**, v. 30, p. 215-223, 2014.

VALOIS, A. C. C.; SALOMÃO, A. N.; ALLEM, A. C. **Glossário de recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa - Serviço de Produção de Informação, 1996.

VAUGHT, J. Biobanking and beyond: the importance of scientific collections. **Biopreservation and biobanking**, v. 17, n. 1, p. 1-1, 2019.

VEIGA, R. F. A. As curadorias de germoplasma e de coleções científicas, a partir de 1.800, no Brasil. **Revista de Recursos Genéticos**, v. 5, n. 2, p. 22-27, 2019.

VEIGA, R. F. A. *et al.* **Contribuição da Comissão de Coordenação das Curadorias: normas e diretrizes para o intercâmbio de germoplasma vegetal e material de coleções científicas do Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2003.

VERDÉLIO, A. **Embrapa completa 41 anos e inaugura maior banco genético da América Latina**. Agência Brasil, 2014. Disponível em: < <https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2014-04/embrapa-completa-41-anos-e-inaugura-maior-banco-genetico-da> >. Acesso em: 25 jan. 2022.

VERGUEIRO, W. C. S. Desenvolvimento de coleções: uma nova visão para o planejamento de recursos informacionais. **Ciência da Informação**, v. 22, n. 1, p. 13-21, 1993.

VERGUEIRO, W. C. S. **Desenvolvimento de coleções**. São Paulo: Polis, APB, 1989.

VERGUEIRO, W. C. S. Estabelecimento de políticas para o desenvolvimento de coleções. **Revista de biblioteconomia de Brasília**, v. 15, n. 2, p. 193-202, 1987.

VICTOR, J. E. *et al.* **Herbarium Essentials: The Southern African Herbarium User Manual**. Southern African Botanical Diversity Network Report, n. 25, 93 p., 2004.

VIEIRA, A. O. S. Herbários e a rede brasileira de herbários (RBH) da Sociedade Botânica do Brasil. **Unisanta Bioscience**, v. 4, n. 7, p. 3-23, 2015.

VIEIRA, A. O. S.; GASPER, A. L. Editorial–Apresentação do número especial “Rede de Herbários e Herbários Virtuais no Brasil”. **Unisanta BioScience**, v. 4, n. 7, p. 1-2, 2015.

VOGT, R.; LACK, H. W.; HAUS, T. The herbarium of Ignaz Dörfler in Berlin. **Willdenowia**, v. 18, n. 1, p. 57-92, 2018.

WEITZEL, S. R. Desenvolvimento de coleções: origem dos fundamentos contemporâneos. **Transinformação**, v. 24, n. 3, p. 179-190, 2012.

WEITZEL, S. R. O desenvolvimento de coleções e a organização do conhecimento: suas origens e desafios. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 7, n. 1, p. 61-67, 2002.

WESTENGEN, O T.; JEPPSON, S.; GUARINO, L. Global ex-situ crop diversity conservation and the Svalbard Global Seed Vault: Assessing the current status. **PloS one**, v. 8, n. 5, p. e64146, 2013.

WICKENS, G. E. **Economic Botany**: principles and practices. Londres: Dordrecht, Kluwer Academic: 2001.

ZAHER, H.; YOUNG, P. S. As coleções zoológicas brasileiras: panorama e desafios. São Paulo: **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 3, p. 24-26, 2003.