

## **THAÍS MAYUMI PINHEIRO**

As coleções de plantas em herbários: a organização e representação da informação sob aspectos históricos e parâmetros metodológicos

**Dissertação de Mestrado**  
**Março de 2017**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ  
ESCOLA DE COMUNICAÇÃO - ECO  
INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA - IBICT  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - PPGCI

THAÍS MAYUMI PINHEIRO

As coleções de plantas em herbários: a organização e representação da informação  
sob aspectos históricos e parâmetros metodológicos

RIO DE JANEIRO  
2017

THAÍS MAYUMI PINHEIRO

As coleções de plantas em herbários: a organização e representação da informação  
sob aspectos históricos e parâmetros metodológicos

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Escola de Comunicação, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação

Orientadora: Profa. Dra. Rosali Fernandez de Souza

Rio de Janeiro  
2017

P654c

Pinheiro, Thaís Mayumi.

As coleções de plantas em herbários: A organização e representação da informação sob aspectos históricos e parâmetros metodológicos / Thaís Mayumi Pinheiro. – Rio de Janeiro, 2017.

132 fl.

Orientador: Rosali Fernandez de Souza  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola da Comunicação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, 2017.

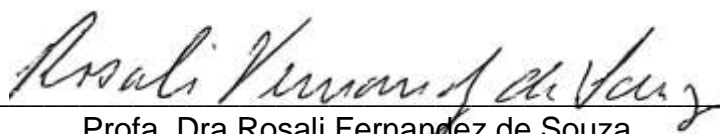
1. Coleções botânicas. 2. Organização e Representação da Informação. 3. Botânica. 4. Classificações botânicas. 5. Bases de dados 6. Ciência da Informação – Dissertação. I. Souza, Dra. Rosali Fernandez de, orient. II. Título.

THAÍS MAYUMI PINHEIRO

As coleções de plantas em herbários: a organização e representação da informação  
sob aspectos históricos e parâmetros metodológicos

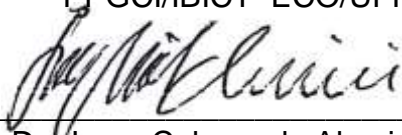
Dissertação de Mestrado, apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ciência  
da Informação, convênio entre o Instituto  
Brasileiro de Informação em Ciência e  
Tecnologia e a Universidade Federal do  
Rio de Janeiro/ Escola de Comunicação,  
como requisito parcial à obtenção do título  
de Mestre em Ciência da Informação

Aprovada em 30 de março de 2017.



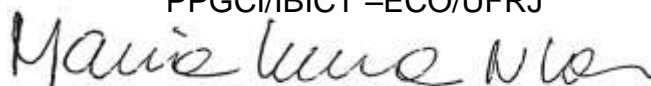
---

Profa. Dra. Rosali Fernandez de Souza  
(Orientadora)  
PPGCI/IBICT-ECO/UFRJ



---

Prof. Dr. Jorge Calmon de Almeida Biolchini  
PPGCI/IBICT-ECO/UFRJ



---

Profa. Dra. Maria Lucia Niemeyer Matheus Loureiro  
MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS – MAST/MCTI

---

Profa. Dra. Eloísa da Conceição Príncipe de Oliveira  
PPGCI/IBICT-ECO/UFRJ

À minha família: meus pais, Lidia e  
Jorge e minha irmã, Kaori

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Natureza, em primeiro lugar, pela nossa existência.

Agradeço aos meus pais, Lidia Megumi e Jorge Amauri, por todo apoio e amor incondicional ao longo de toda minha vida, que tornam possíveis todas as conquistas.

Agradeço à Professora Rosali Fernandez de Souza, pela orientação e todo apoio, conselhos, gentileza e generosidade em compartilhar seu conhecimento.

Aos professores, especialmente ao Professor Jorge Biolchini e a Professora Maria Lucia Niemeyer pela participação nas bancas de qualificação e defesa com contribuições valiosas para a realização deste trabalho.

Aos colegas de turma, de corredores, de reuniões e confraternizações do IBICT, pela companhia, trocas e aprendizado nesses dois anos, esta etapa não teria sido a mesma sem pessoas tão especiais.

À Jorge Eduardo Marfetan por ser meu companheiro neste processo, apoiando cada passo e cada novo degrau alcançado.

Aos colegas da Seção de Museologia do Museu Nacional/UFRJ, pela compreensão e apoio nesses dois anos de Mestrado, e principalmente pela companhia diária que faz a rotina mais leve.

Agradeço aos amigos que a Museologia me trouxe especialmente no Instituto Butantan e no Ecomuseu Ilha Grande. Obrigada pela parceria e pelo aprendizado nestes anos.

À Kaori, Louise, Nayara, Giselle e Mariana, pela presença em todas as etapas da minha vida, torcida em todosos desafios e alegria em todas as conquistas.

Aos colegas da melhor turma do Colégio Pedro II, que mesmo após 10 anos, seguem sendo um porto seguro. Em especial, à Caroline e João, por tudo e sempre.

Às musas da minha vida, maiores heranças da Museologia, em especial, Ellen, Natacha, Thais, Luciana e Ana.

Agradeço a todos os familiares e amigos que me ajudaram de diversas formas, especialmente torcendo e compreendendo as ausências que a vida acadêmica provoca.

## RESUMO

PINHEIRO, Thaís Mayumi. As coleções de plantas em herbários: a organização e representação da informação sob aspectos históricos e parâmetros metodológicos. 132 f. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2017.

Esta pesquisa teve como objetivo geral, investigar padrões de organização e representação da informação de coleções de plantas em herbários, visando identificar parâmetros de disseminação e recuperação de informação. Para isso, buscou-se identificar marcos históricos do desenvolvimento da Botânica e dos seus sistemas de classificação ao longo dos períodos históricos do Ocidente. Foi enfocada a criação dos sistemas de classificação de plantas, analisando como estas classificações se relacionam com a organização e representação da informação de coleções. Este trabalho teve como referência teórica uma pesquisa interdisciplinar, com aporte da Ciência da Informação, focando em princípios da Organização da Representação da Informação e do Conhecimento. Foi analisada a organização de bases de dados online dos cinco maiores herbários do mundo em quantidade de espécimes, visando identificar semelhanças e diferenças dos elementos de representação dos itens das coleções. Para a análise e comparação dos dados das bases, foram enfocados os campos de busca e de informações sobre os espécimes. Essas análises apontaram a configuração atual da organização e representação dos dados científicos sobre coleções de Herbários, enfocando as informações que estão disponibilizadas para o acesso público e que possibilitam o fazer científico. Pode-se observar que há intersecções nas soluções e nos problemas de disseminação e recuperação de dados sobre coleções de herbários, e que há possibilidades de caminhos convergentes. E, além disso, foi possível perceber que os sistemas de classificação de organização do conhecimento botânico são parte essencial para a organização e representação da informação sobre coleções de herbários. Nesta pesquisa, concluiu-se que não há um padrão único seguido pelos herbários analisados nos parâmetros de disseminação e recuperação da informação. Ainda que haja similaridade nos campos de identificação básicos, há uma série de outros



campos que não são compartilhados por todos. Concluiu-se que há uma demanda ainda não totalmente correspondida por agregar e cruzar informações de coleções.

Palavras-chave: Coleções botânicas. Organização e Representação da Informação. Bases de dados online. Herbários. Ciência da Informação. Botânica.

## ABSTRACT

PINHEIRO, Thaís Mayumi. As coleções de plantas em herbários: a organização e representação da informação sob aspectos históricos e parâmetros metodológicos. 132f. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2017.

The objective of this research was to investigate patterns of information organization from herbarium collections in order to identify information dissemination and retrieval parameters. For this, we identified historical landmarks of the development of Botany and its classification systems throughout the historical periods of the West world. The creation of the systems of classification of plants were analyzed, and also their relation with collections' information. This work had as theoretical reference an interdisciplinary research with the contribution of Information Science, focusing on principles of Knowledge Organization. We analyzed the organization of online databases of the five largest herbariums in the world (in quantity of specimens), aiming to identify similarities and differences of the elements of representation of the collections items. For the analysis and comparison of the data of the bases, the fields of search and information about the specimens were focused. These analyzes pointed out the current configuration of the organization and representation of scientific data on Herbarium collections, focusing on information that is available for public access and that makes it possible to make science. We could observe that there are intersections in the solutions and problems of dissemination and retrieval of data on herbarium collections, and that there are possibilities of convergent paths. In addition, we note that the knowledge organization of Botany and botanical classification systems are an essential part of the information organization and representation of on herbaria collections. In this research, we conclude that there isn't a pattern followed by the herbaria analyzed in the parameters of information dissemination and retrieval. Although there is similarity in the basic identification fields, there are a number of other fields that are not shared by all. It was concluded that there is a demand not yet fully matched for aggregating and cross-referencing collections.

Keywords: Botanical collections. Information Organization and Representation. Online databases. Herbarium. Information Science. Botany.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Reprodução de exsicata do herbário NY do espécime NY189590.....	62
FIGURA 2 - Captura de tela da busca geral na base de dados P.....	77
FIGURA 3 - Captura de tela dos campos da busca avançada da base de dados P.....	78
FIGURA 4 - Captura de tela do resultado da busca pelo termo “Holotype” na base.....	81
FIGURA 5 - Captura de tela de página de informação sobre espécime P-500635.....	82
FIGURA 6 - Captura de tela da página inicial de busca no na base de dados NY .....	86
FIGURA 7 - Captura de tela da busca avançadana base de dados NY .....	88
FIGURA 8 - Captura de tela dos resultados de busca na base de dados NY.....	89
FIGURA 9 - Captura de tela da página do espécime NY797775.....	92
FIGURA 10 - Captura de tela da página de busca do Herbário Komarov LE.....	95
FIGURA 11 - Captura de tela do formulário de busca da base LE .....	96
FIGURA 12 - Captura de tela de resultados de busca na base do herbárioLE .....	98
FIGURA 13 - Captura de tela do formulário de busca no herbário K.....	101
FIGURA 14 - Captura de tela da busca avançada do herbário K .....	102
FIGURA 15 - Captura de tela da lista de resultados do herbário K .....	104
FIGURA 16 - Captura de tela de parte da página do espécime K000914001.....	105
FIGURA 17 - Captura de tela da página inicial do Bioportal do NBC. ....	108
FIGURA 18 - Captura de tela dos resultados de busca do Bioportal.....	111

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Campos de pesquisa disponíveis na base do herbário P .....	79
QUADRO 2 – Campos de informação dos resultados de busca da base de dados do herbário P .....	82
QUADRO 3 - Os campos de pesquisa da base do herbário NY .....	88
QUADRO 4 - Campos de informação dos resultados de busca da base do herbário NY .....	90
QUADRO 5 - Campos de pesquisa disponíveis na base do herbário LE .....	96
QUADRO 6 - Campos de informação dos resultados de busca da base do herbário LE .....	98
QUADRO 7 - Campos de pesquisa disponíveis na base do herbário K .....	102
QUADRO 8 - Campos de informação dos resultados de busca da base do herbário K .....	105
QUADRO 9 - Campos de pesquisa disponíveis na base do herbário L/U/WAG .....	109
QUADRO 10 - Campos de informação dos resultados da base do herbário L/U/WAG .....	111
QUADRO 11 – Comparativo das pesquisas nas cinco bases, dados sobre espécimes.....	113
QUADRO 12 - Comparativo das pesquisas nas cinco bases, dos dados sobre espécies...	114
QUADRO 13 - Comparativo das pesquisas nas cinco bases, dos dados sobre Origem .....	115
QUADRO 14 - Comparativo dos dados nos resultados de pesquisa nas cinco bases, dos dados sobre espécimes .....	116
QUADRO 15 - Comparativo dos dados nos resultados de pesquisa nas cinco bases, dos dados sobre espécies .....	118
QUADRO 16 - Comparativo dos dados nos resultados de pesquisa nas cinco bases, dos dados sobre Origem.....	119

## LISTA DE ABREVIATURAS

BGCI – Botanic Gardens Conservation International  
CoL - Catalogue of Life (CoL)  
CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica  
CI - Ciência da Informação  
CINB - Código Internacional de Nomenclatura Botânica  
EGCP - Estratégia Global para Conservação das Plantas  
EoL - Encyclopédia of Life  
GBIF – Global Biodiversity Information Facility  
GTI – Global Taxonomy Initiative  
HNH - Herbário Nacional da Holanda - HNH  
IAPT - International Association for Plant Taxonomy  
INPI – International Plant Name Index  
IPNI - The International Plant Names Index  
ITIS - Integrated Taxonomic Information System  
MNHN - Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris  
NBC - Naturalis Biodiversity Center  
OC - Organização do Conhecimento  
OI - Organização da Informação  
ONU - Organização das Nações Unidas  
RC - Representação do Conhecimento  
RI- Representação da Informação  
UICN - União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
<b>4 INFORMAÇÃO EM BOTÂNICA</b> .....	<b>22</b>
4.1 ORGANIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO NA BOTÂNICA COM APORTES DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO.....	22
4.2 DESENVOLVIMENTO DA BOTÂNICA E CLASSIFICAÇÕES BOTÂNICAS .....	29
4.2.1 ANTIGUIDADE CLÁSSICA .....	31
4.2.2 IDADE MÉDIA.....	37
4.2.3 RENASCIMENTO E MODERNIDADE .....	39
4.2.4 IDADE CONTEMPORÂNEA .....	51
4.3 COLEÇÕES BOTÂNICAS - DOS JARDINS AOS HERBÁRIOS VIRTUAIS.....	60
<b>5 ANÁLISE DE BASES DE DADOS DE HERBÁRIOS</b> .....	<b>74</b>
5.1 HERBÁRIO NACIONAL - <i>MUSÉUM NATIONAL D’HISTOIRE NATURELLE</i> , PARIS (FRANÇA) .....	74
5.1.1 DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO.....	74
5.1.2 BUSCA NA BASE .....	77
5.1.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE .....	80
5.2 HERBÁRIO W. L. STEERE - <i>NEW YORK BOTANICAL GARDEN</i> , NOVA IORQUE (EUA).....	84
5.2.1 DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO.....	84
5.2.2 BUSCA NA BASE .....	86
5.2.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE .....	89
5.3 HERBÁRIO DO INSTITUTO BOTÂNICO V.L.KOMAROV, SÃO PETERSBURGO (RÚSSIA) .....	93
5.3.1 DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO.....	93
5.3.2 BUSCA NA BASE .....	95
5.3.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE .....	97
5.4 HERBÁRIO DO <i>ROYAL BOTANIC GARDENS</i> , KEW (INGLATERRA).....	99
5.4.1 DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO.....	99
5.4.2 BUSCA NA BASE .....	101
5.4.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE .....	103
5.5 HERBÁRIO NACIONAL - <i>NATURALIS BIODIVERSITY CENTER</i> , LEIDEN (HOLANDA) .....	106
5.5.1 DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO.....	106
5.5.2 BUSCA NA BASE .....	108
5.5.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE .....	110
5.6 ANÁLISE COMPARATIVA DAS BASES .....	113
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>122</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>127</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo de sua existência, a humanidade se relacionou com as plantas de diversas maneiras. A princípio, o uso e a interferência nestas formas de vida eram mínimos. Durante bastante tempo, o uso foi limitado à alimentação, cura e abrigo. Aos poucos, nossos antepassados afastaram-se cada vez mais dos elementos da biosfera. O homem ocidental, gradualmente foi se distanciando da natureza e impondo-se como uma entidade superior independente. Tornou-se não apenas avesso ao mundo “selvagem”, como criou uma relação de crônico conflito.

As plantas foram inseridas na vida humana direta e indiretamente: fornecem matéria prima para roupas, móveis, moradias, combustível, insumos para beleza, moda, ritos, condimentos; servem para a fabricação de papel e remédios; inspiram as artes. Com o saber científico, por fim, descobriu-se a fotossíntese e o papel essencial das plantas para nossa própria existência, ao nos fornecer oxigênio.

Ao mesmo tempo em que se delineou a consciência sobre o papel do reino vegetal no planeta, a relação do Homem com a natureza se tornou cada vez mais intensa, acompanhando o desenvolvimento das sociedades. As revoluções industriais, a urbanização, a busca por fontes de energia, e o crescimento populacional, entre muitos outros, foram fatores que impulsionaram uma forte pressão sobre os recursos naturais. A relação que em algum momento da evolução do Homem foi harmoniosa, caminhou para um grande desequilíbrio.

A utilidade das plantas e a submissão do reino vegetal à humanidade eram a base da maioria dos textos “botânicos” da antiguidade. Após o Renascimento e a chegada da Idade Contemporânea, nasceu uma nova relação com a natureza, que modificou também as ciências. Esse novo paradigma proporcionou uma consciência da grande perda de biodiversidade por ação do homem, que ameaça a vida no planeta e impulsiona as ações conservacionistas.

Ao longo do século XX, a humanidade percebeu a necessidade de diminuir o impacto que suas atividades causam na natureza. A conservação das plantas provou-se essencial para a existência da vida na Terra, como conhecemos hoje. O principal motor para a conservação é o conhecimento sobre as plantas. Os estudos da Botânica nos permitem entender sua natureza, tornando possível conhecer a

aplicação de cada uma delas e aprender como preservá-las.

O conceito de conservação da natureza refere-se ao manejo do uso humano da natureza, compreendendo o uso racional e a manutenção do ambiente natural para as gerações futuras, garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral.

Para entender o Reino Vegetal, a Botânica tem como um de seus métodos a pesquisa empírica sobre as plantas. Hoje, as coleções botânicas desempenham papel fundamental nessas pesquisas. Especialmente em Jardins Botânicos, mas também em Museus de História Natural, Hortos Botânicos, Universidades e outros institutos de pesquisa onde são guardadas coleções documentadas de plantas, visando à pesquisa científica, à conservação, à exibição e à educação. Podem englobar diversas coleções como Carpotecas, Xilotecas, Bibliotecas, além de coleções vivas em estufas e Arboretos.

Entretanto, o tipo de coleção mais relevante para a Botânica e objeto principal de estudo para este trabalho são os Herbários, coleções geralmente formadas pelas exsicatas, (plantas desidratadas) técnica e cientificamente preparadas para estudos comparativos, históricos e documentários da Flora de uma região ou país.

A relevância das coleções em questão, como fonte de referência à comunidade científica e acadêmica, deve estar embasada na sistematização, manutenção, atualização e disponibilização de suas informações. Assim, é fácil perceber a importância da organização da informação para cumprir os objetivos dessas instituições.

Destacamos que essas coleções têm uma importância ímpar para o descobrimento, a descrição e o inventário da diversidade das espécies, atividades essenciais para sua conservação. O problema, entretanto, é como tornar disponíveis e utilizar as informações que esses documentos guardam para a humanidade.

Uma das principais iniciativas de conservação na área botânica é a Estratégia Global para a Conservação das Plantas (*Global Strategy for Plant Conservation, GSPC*), um programa da Convenção sobre Diversidade Biológica da Organização das Nações Unidas (ONU). Essa iniciativa tem como objetivo final e de longo prazo, conter a corrente e continuada perda da diversidade de plantas.

Para atender aos objetivos de uso sustentável dos recursos naturais e conservação da diversidade de plantas, são necessárias ferramentas eficientes de



apoio ao desenvolvimento do conhecimento científico.

Neste trabalho é abordado o processo de organização da informação de coleções botânicas com fins científicos. Parte-se da hipótese que essas coleções são repositórios de informação com necessidades específicas e que, na contemporaneidade, tem como missão principal a conservação das plantas. Portanto, este trabalho analisa a organização de bases de dados online de herbários do mundo, buscando apontar como tem se estruturado essas fontes de informação científica.

Os sistemas de registro e documentação de coleções de plantas é atividade de especialistas botânicos. Está englobado na produção de informações científicas e de padrões de registro seguidos por diversas instituições do mundo. O olhar da Organização da Informação e do Conhecimento faz-se necessário para a análise desses sistemas, através de um olhar interdisciplinar da CI e da Botânica.

Organizar e classificar são atividades humanas muito anteriores ao surgimento de qualquer processo científico e, portanto, não são delimitadas ao domínio de apenas uma área. Nesse sentido, buscou-se investigar neste trabalho, como o estudo das plantas sempre esteve ligado às atividades de organizar e classificar, sendo os estudos da vida, em geral, uma das primeiras áreas científicas a adotar sistemas de classificação.

Para entender a organização das coleções de plantas, primeiramente buscou-se neste trabalho analisar sistemas de classificação em Botânica a partir de um levantamento bibliográfico.

Nos capítulos 2 e 3 estão explicitados os objetivos desse trabalho e a metodologia aplicada para alcançá-los.

No capítulo 4, apresenta-se o referencial teórico sobre Organização e Representação da Informação e do Conhecimento em Botânica, através do olhar interdisciplinar da Ciência da Informação. Os marcos históricos e epistemológicos do desenvolvimento da Botânica são apontados, além de serem apresentadas as definições de coleções botânicas e seu desenvolvimento ao longo da história. O ponto central deste capítulo são os sistemas de classificação em botânica, parte essencial do conhecimento desta ciência, e elementos essenciais para a representação da informação em coleções de herbários.

No capítulo 5, apresentamos uma análise de bases de dados de herbários virtuais, identificando elementos de organização e representação de informação botânica.

Ao discorrer como as coleções de herbários se organizam, a partir das demandas da comunidade científica e das instituições que abrigam coleções de plantas, espera-se que este trabalho contribua para os estudos em Organização e Representação da Informação e igualmente em pesquisas sobre bases de dados de botânica.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral investigar padrões de organização e representação da informação de coleções de plantas em herbários, visando identificar parâmetros de disseminação e recuperação de informação.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir seu objetivo geral, buscou-se atingir dois objetivos específicos, sendo eles:

- Identificar marcos históricos do desenvolvimento da Botânica e dos seus sistemas de classificação, visando obter subsídios de organização e representação de coleções de plantas;
- Analisar a organização de bases de dados online de herbários do mundo para identificar semelhanças e diferenças dos elementos de representação dos itens das coleções.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho teve como referência teórica uma pesquisa interdisciplinar na qual se destacam estudos da Ciência da Informação (CI) focando em princípios da Organização da Representação da Informação e do Conhecimento, que foram discutidos no capítulo 4.1.

Além disso, a contextualização do tema foi realizada na seção 4.2 com uma pesquisa bibliográfica para levantamento histórico de marcos do desenvolvimento da Botânica, enquanto disciplina. A formação da Botânica foi analisada conceitualmente através da análise da episteme da área. Foi enfocada a criação dos sistemas de classificação de plantas, analisando como estas classificações se relacionam com a organização e representação da informação de coleções.

Nesta seção também foi apresentado o paradigma da conservação da natureza, especificamente das plantas - um dos objetivos da Botânica na contemporaneidade - analisado no âmbito das coleções e da pesquisa científica da área.

Também foi abordada a história das coleções científicas de plantas, analisando sua criação e usos, discutindo principalmente a importância das coleções de plantas em herbários. Foi discutido o papel dos herbários virtuais na atualidade e das iniciativas que buscam aglomerar e fornecer o acesso público a informações sobre coleções de herbários, abordagem da seção 4.3

Em um segundo momento, no capítulo 5, foi apresentada a questão da disseminação e recuperação de informações sobre coleções botânicas, através de uma análise da organização de bases de dados online de herbários do mundo. Essa coleta de dados teve como campo empírico as páginas da web e publicações institucionais dos cinco maiores herbários do mundo em número de exemplares.

Um herbário só é oficialmente reconhecido quando está publicado no *Index herbariorum*<sup>1</sup>, atualmente, coordenado pelo *New York Botanical Garden*. A seleção dos herbários para a pesquisa portando, foi feita através deste índice que é a principal lista de herbários do mundo, criada em 1935, que fornece dados de 3.210 coleções, com seus endereços, especialistas vinculados, principais coleções sob

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>> Acesso em: 29 Jan. 2017.

sua guarda e outras informações. (THIERS, 2016)

Neste índice de instituições, toda grande coleção é identificada por uma sigla de um a oito caracteres, e alguns herbários que incluem várias dessas coleções, apresenta uma sigla diferente para cada coleção. Por exemplo, o Museu Britânico é codificado BM, o herbário da Universidade de Moscou é codificado MW, o Herbário do Museu Nacional de História Natural de Paris, inclui o herbário codificado P (geral), o herbário PC (*Cryptogamie*). O Herbário Nacional da Holanda, foi recentemente conjugado a partir de outros três, e por isso recebe diferentes códigos (L, WAG, U).

Os herbários explorados neste estudo estão na Europa e Estados Unidos, e são alguns dos mais antigos do mundo. São eles:

- Herbário Nacional de Paris (P) - *MuséumNationald’HistorieNaturelle*, Paris (1635), 8 milhões de exemplares;
- Herbário William e Lynda Steere (NY) - *New York Botanical Garden*, Nova Iorque (1891), 7,8 milhões de exemplares;
- Herbário do Instituto Botânico V.L.Komarov (LE), São Petesburgo (1823), 7,1 milhões de exemplares;
- Herbário do *Royal Botanic Garden* (K), Kew (1841), 7 milhões de exemplares;
- Herbário Nacional da Holanda (L), (WAG), (U) - *NaturalisBiodiversityCenter*, Leiden (1819), 6,9 milhões de exemplares;

A análise exploratória e comparativa levantou os seguintes itens:

- Histórico e características do Herbário: informações coletadas em sites institucionais e também em bibliografia;
- Organização das coleções: como as instituições classificam o acervo de plantas; que tipos de acervo estão incluídos nos herbários;
- Meios de divulgação da informação: qual o meio de disponibilização dos dados; quais as parcerias com outras iniciativas de divulgação de informação;
- Busca nas bases: quais os campos de busca disponíveis nas bases de dados dos herbários;
- Dados disponíveis: quais as informações fornecidas sobre o acervo; quais coleções estão em bases de dados online; que informações podem ser recuperadas a partir da busca na base de dados por uma espécie de planta ou táxon.

Para a análise e comparação dos dados das bases de dados, foram enfocados os campos de busca disponibilizados. Foram criados quadros para visualização dos dados de cada base individualmente (Nas seções 5.1 a 5.5) e quadros comparativos com informações de todas as bases (na seção 5.6).

Esses quadros foram divididos em três categorias. Nos quadros com dados de espécime, os campos disponíveis referem-se às informações específicas sobre a peça de acervo (exsicata). Os dados de espécie referem-se às informações taxonômicas, históricas e morfológicas sobre a espécie de planta em geral. Os dados de origem referem-se às informações de origem e coleta da peça de acervo (exsicata).

Essas análises visam apontar a configuração atual da organização e representação dos dados científicos sobre coleções de Herbários, enfocando as informações que estão disponibilizadas para o acesso público e que possibilitam o fazer científico.

## 4 INFORMAÇÃO EM BOTÂNICA

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico que fundamenta este trabalho.

No item 4.1 são discutidas questões de organização e representação da informação e do conhecimento, com aporte de questões teóricas no âmbito da Ciência da Informação.

Em seguida, no item 4.2, é apresentada uma perspectiva histórica e epistemológica do desenvolvimento da Botânica, enquanto ciência, visando compreender esta ciência hoje, contextualizando as atividades e demandas atuais das coleções de herbários.

No item 4.3 são abordados especificamente as coleções botânicas, apresentando conceitos, a organização desses acervos e seu papel para o desenvolvimento científico, sendo possível compreender com maior precisão a importância dos herbários e as necessidades informacionais da atividade científica sobre eles.

### 4.1 ORGANIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO NA BOTÂNICA COM APORTES DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

É essencial para este trabalho apresentar a definição de organização e representação da informação e do conhecimento utilizada. Há muitas questões terminológicas que cercam a área da Organização do Conhecimento (OC) e da Organização da Informação (OI).

Lima e Alvares (2012, p.22) apontam que “conhecimento” e “informação” são termos difíceis de serem conceituados. Eles mesmos indicam que esta problematização não é nova, foi realizada por vários autores. Esta dificuldade se deve a amplitude semântica dos conceitos e às diversas perspectivas de análise, domínios e concepções de cada área. Apontam, ainda, que na área da ciência da informação, tais conceituações são frutos de reflexões teóricas e controversas: alguns autores, como Tristão, Fachin e Alarcon (2004), não fazem clara distinção entre representação e organização da informação e do conhecimento e segundo Lima e Alvares (2012, p. 22) parecem considerar que sejam a mesma coisa.

Optou-se nesta pesquisa pela proposta conceitual de Brascher e Café (2008),

que a partir do conceito de Fogl sobre informação e conhecimento, se apoia no pressuposto de que são conceitos distintos e, portanto, OI e OC, e Representação da Informação (RI) e Representação do Conhecimento (RC) também o são.

Segundo as autoras, a OI é um processo que envolve a descrição física e de conteúdo dos objetos informacionais. Compreende a organização de um conjunto de objetos informacionais para arranjá-los sistematicamente em coleções, como a organização da informação em bibliotecas, museus, arquivos, tanto tradicionais quanto eletrônicos. A OI resulta na RI, compreendida como o conjunto de atributos que representa determinado objeto informacional. (BRASCHER, CAFÉ, 2008). Esse conceito de OI parece corresponder ao que Hjørland chamou de visão restrita da OC.

Para Hjørland (2008, p.86), a OC pode ser entendida, por um lado, sob um olhar restrito, como as atividades como a descrição de documentos, indexação e classificação realizadas em bibliotecas, bancos de dados bibliográficos, arquivos e outros tipos de "instituições de memória". OC, neste sentido, seria um campo de estudo que diz respeito à natureza e qualidade de tais processos de organização do conhecimento, bem como os sistemas de organização do conhecimento utilizados para organizar e representar documentos, obras e conceitos.

No sentido mais amplo, segundo o autor, a OC trata da divisão social do trabalho mental, ou seja, da organização das universidades e outras instituições de pesquisa e ensino superior, da estrutura das disciplinas e das profissões, da organização social dos meios de comunicação, da produção e disseminação do "conhecimento", entre outros. O sentido amplo é, portanto, tanto sobre como o conhecimento é organizado socialmente, quanto como a realidade é organizada.

A descoberta de estruturas de realidade é feita pelas ciências individuais, por exemplo, química, biologia, geografia e linguística. A taxonomia biológica é um exemplo de uma dessas estruturas.

A importância de considerar o campo mais amplo do OC está relacionada à questão de como o OC no sentido estrito pode ser desenvolvido.

Uma afirmação central para Hjørland é que OC no sentido estrito não pode desenvolver um corpo frutífero de conhecimento sem considerar OC na perspectiva mais ampla.



Este trabalho, portanto, leva em consideração que um estudo de bases informacionais da área da botânica deve também olhar o processo de organização e representação do conhecimento de toda a disciplina. Sendo assim, um de seus objetivos é analisar a organização do conhecimento nas classificações da área da Botânica.

A própria classificação de uma área é uma forma de organização do conhecimento, além de uma linguagem artificial. Como proposto por Dahlberg:

Podemos então dizer que a linguagem constitui a capacidade do homem designar os objetos que o circundam assim como de comunicar-se com os seus semelhantes. As linguagens utilizadas nas necessidades da vida diária denominam-se linguagens naturais. Além destas, o homem criou outras, chamadas linguagens especiais ou linguagens artificiais ou linguagens formalizadas, como a linguagem da química, linguagem da matemática, linguagem da lógica, linguagem dos sistemas de classificação, etc (DAHLBERG, 1978, p.101)

A autora aponta que a linguagem é o que permite a criação de conceitos e conseqüentemente, criar relações entre esses conceitos a partir de suas características. É nesse sentido que pretendemos analisar de que maneira a Botânica se instituiu como área e desenvolveu uma linguagem de classificação, que determina a forma de organização de sua informação científica.

Classificações sempre têm objetivos e finalidades específicas. A organização e a representação da informação aparecem para tentar dar conta dessas mudanças, não só de visão e compreensão, mas pragmáticas. Com a mudança de objetivos, mudam as teorias, o empírico e as evidências, o que afeta a forma de classificar.

Sistemas de classificação têm como objetivo separar organismos em grupos distintos facilitando seu estudo. Os critérios para criar esta organização são subjetivos e arbitrários e, portanto, vemos durante a história da biologia diversas mudanças em relação à classificação dos organismos. Novos parâmetros são utilizados para a classificação, conforme novas possibilidades de investigação surgem e novas informações são descobertas e aceitas.

A classificação botânica nasceu a partir da necessidade de estabelecer relações entre as espécies de plantas. Podemos ver a importância da linguagem dos sistemas de classificação como base dos estudos de plantas, pois relaciona as características desses objetos com os conceitos que os determinam.

Dahlberg (1978, p.102) recomenda o esforço de que os conceitos sejam

definidos com toda precisão, quando falamos em linguagens especializadas, não se limitando apenas à noções vagas. Neste sentido, buscamos analisar como o desenvolvimento da classificação botânica se delineou ao longo do tempo, apontando como os cientistas botânicos delimitaram os conceitos que classificam as plantas e as inserem no âmbito das ciências naturais.

Cabe aqui, olhar a contribuição de Michel Foucault em estudo sobre a História e a Filosofia, onde analisa o surgimento da Biologia. Em “A palavra e as coisas - uma arqueologia das ciências humanas” (1999), o autor propõe um estudo que procure encontrar as causas que tornam possíveis conhecimentos e teorias, além do espaço de ordem que possibilita a constituição do saber e o a priori histórico que permite o surgimento de ideias e a constituição de ciências. É um dos aspectos essenciais da Botânica é justamente a classificação, que tem permeado os estudos da área ao longo da história. Classificar os seres vivos é uma necessidade para a humanidade, desde seus primórdios:

o estudo das plantas fez parte dos primeiros conhecimentos do homem, pois este necessitava selecionar raízes, caules, folhas, frutos e sementes destinados a alimentação, vestuário e construção. Imaginemos os problemas de seleção de raízes não tóxicas para a alimentação tanto animal como humana (CHASSOT, 1997, p.15).

Através da experiência, a humanidade desenvolveu o conhecimento e conseqüentemente uma classificação dos vegetais para sua sobrevivência. O interesse prático pelas plantas se estendeu muito antes dos tempos registrados, porque as plantas não eram apenas uma fonte de alimento, mas também de remédios:

(...) na luta pela existência o problema da provisão de alimentos é crucial, e o homem primitivo foi obrigado, embora talvez inconscientemente, a classificar as plantas entre que eram saudáveis e as que eram prejudiciais. Não muito tempo depois da obtenção desse conhecimento elementar ele acrescentaria ao seu estoque de informações suas experiências de plantas como estimulantes, como sedativos ou como curativos. Em uma palavra, nossos antepassados pré-históricos devem ter estudado plantas tanto como fontes de alimento e como fontes de matéria médica. (HARVEY-GIBSON, 1919, p. 3, tradução nossa)

Uma classificação é uma segmentação do mundo, espacial, temporal ou espaço-temporal. Um sistema de classificação é um conjunto de caixas (literais ou metafóricas) onde as coisas podem ser colocadas para serem usadas em algum trabalho, seja burocrático ou de produção de conhecimento. (BOWKER e STAR,

1999, p. 10)

Para Farradane a classificação é a teoria que estrutura o conhecimento. O autor propõe que:

A classificação indica as relações entre itens de conhecimento. Devemos, portanto, em primeiro lugar definir "um item de conhecimento", e em seguida, definir as possíveis relações. Em uma classificação completa, devemos ser capazes de lidar com todos os conceitos possíveis, ou itens de conhecimento, e todas as relações possíveis entre eles, incluindo interações de qualquer tipo. Um item de conhecimento será, portanto, um objeto ou classe de objetos, um processo ou classe de processos, ou um termo abstrato ou classe de tais termos, que é clara e, em seu próprio nível de complexidade, exclusivamente definível, na medida em que pode ser possível. (FARRADANE, 1950, p.83)

Na gestão da informação sobre coleções, podemos associar uma espécie de planta ao "item de conhecimento" indicado por Farradane. A organização e representação do conhecimento da Botânica se relacionam diretamente aos sistemas de classificação botânica e a nomenclatura das plantas. Por sua vez, a organização e representação da informação sobre as coleções botânicas também estarão baseadas na OC da Botânica.

Nos estudos biológicos, é importante destacar a definição de duas áreas essenciais para os sistemas de classificação. Muitos botânicos consideram os termos Sistemática e Taxonomia como sinônimos, mas pode-se diferenciá-los ao entender que a Taxonomia tem como objetivos descrever, nomear e classificar os organismos; e a Sistemática é a área que engloba a Taxonomia e além disso, os estudos das relações de parentesco entre as espécies. Cada categoria taxonômica representa um grupo de plantas em um nível hierárquico, segundo critérios adotados nos diversos sistemas de classificação. Um táxon (plural: taxa ou táxons) é o termo aplicado a um agrupamentos incluído nessas categorias.

O ponto principal a ser analisado neste trabalho, portanto, foca nas bases de dados de herbários e analisa a organização das informações sobre as coleções científicas botânicas de herbários.

O objeto informacional, para Brascher e Café, baseia-se na ideia da unidade de informação organizável - a informação registrada, que inclui, dentre outros, textos, imagem, registros sonoros, representações cartográficas e páginas web.(BRASCHER; CAFÉ, 2008, p.6)

Esta pesquisa aborda aspectos inerentes à descrição de objetos

informativas e demais informações de interesse sobre os mesmos. Ou seja, entre seus objetivos específicos, busca investigar o tratamento informativo de coleções botânicas e a maneira como estas informações são organizadas em bases de dados.

Brascher em artigo de 2012 discorre sobre a importância do olhar interdisciplinar ao tratar da Ciência da Informação, no âmbito da Organização da Informação e do Conhecimento:

(...) alguns obstáculos devem ser transpostos na aproximação entre os diferentes domínios que compartilham as mesmas preocupações relacionadas à organização, representação, recuperação da informação e do conhecimento. Como derrubar as barreiras da ciência entrincheirada, na qual cada área se fecha em seus próprios meios de comunicação? As dificuldades na cooperação intramuros já demandam esforços, mas é necessário avançar no sentido de promover a visibilidade científica entre as distintas áreas que contribuem com a organização do conhecimento. (BRASCHER, 2012, p.235)

A autora aponta a necessidade de se analisar o trabalho das diversas áreas que contribuem para a organização da informação e do conhecimento, e esse trabalho pretende colaborar para tal, focando na área da Botânica. A análise proposta por esse trabalho traz ao mesmo tempo, aportes da Ciência da Informação. Portanto, é importante explicitar o conceito de CI, analisando principalmente a importância da interdisciplinaridade desta área, que segundo Borko é uma disciplina que:

investiga as propriedades e comportamento da informação, as forças que regem o fluxo de informações e os meios de processamento de informação para melhor acessibilidade e usabilidade. Ela está preocupada com que o corpo de conhecimento relacionado com a origem, coleta, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação e utilização da informação. Isto inclui a investigação, as representações da informação tanto no sistema natural, como no artificial, o uso de códigos para uma eficiente transmissão de mensagens e o estudo dos serviços e técnicas de processamento da informação e seus sistemas de programação. Trata-se de uma ciência interdisciplinar derivada e relacionada com vários campos como a matemática, a lógica, a linguística, a psicologia, a tecnologia computacional, as operações de pesquisa, as artes gráficas, as comunicações, a biblioteconomia, a gestão e outros campos similares. Tem tanto um componente de ciência pura, que indaga o assunto sem ter em conta a sua aplicação, como um componente de ciência aplicada, que desenvolve serviços e produtos. (BORKO, 1968, p. 3).

Esta definição da área, publicada em 1968 por Harold Borko no artigo *Information Science: What's It?* – “Ciência da Informação, o que é isso?”, é muito disseminada. A informação é colocada como objeto de estudo e o autor pretende

que a definição seja abrangente sobre as “multi-dimensões” deste objeto.

O aspecto fundamental, para Borko, é a demanda pelo progresso nos métodos de troca e disseminação de informação. A meta indicada para esta ciência é conseguir “prover um corpo de informação que levará a melhorias em várias instituições e procedimentos dedicados à acumulação e transmissão do conhecimento”. Aponta que as instituições e meios para tal apresentavam uma insuficiência teórica e tecnológica na gestão da informação, diante da explosão da informação, das tecnologias e das grandes dimensões da ciência.

Esta definição trazida por Borko aponta a CI como um campo interdisciplinar por natureza por estar relacionada a outros campos através de seus profissionais e aportes teóricos. A interdisciplinaridade aparece tanto em seu aspecto de ciência pura, ao permear sua constituição teórica, quanto no aspecto aplicado, ao investigar a informação das diversas áreas científicas.

Olga Pombo (2005) ao discutir a interdisciplinaridade, aponta que uma das intenções inferidas é o pensar sobre a fragmentação das ciências e a “nostalgia de um saber unificado” (POMBO, 2005, p.06). A autora enfatiza que o mais importante é não se ater às especificidades etimológicas, mas perceber as transformações epistemológicas que se abrem diante de nós. O saudosismo do “saber unificado” é consequência da especialização da ciência moderna. O processo de especialização fragmenta a forma de construção do conhecimento, com o ideal de que posteriormente o todo poderá ser reconstituído pelas partes. Pombo nos aponta os problemas dessa configuração.

A transformação epistemológica que a autora aponta, é a percepção que “o todo não é a soma das partes” (POMBO, 2005, p.10) e, portanto as disciplinas especializadas não bastam sem uma visão interdisciplinar. Essa perspectiva se abre de forma a nos fazer compreender porque a interdisciplinaridade ocorre como consequência da busca pelo progresso científico, independente da nossa vontade ou da definição de que a estamos fazendo. Para a autora, a interdisciplinaridade se institucionaliza, primeiramente pela constituição de novos tipos de disciplinas, como as ciências de fronteiras, interdisciplinas e interciências. Mas, além disso, se apresenta com novas práticas e novos problemas de investigação interdisciplinar.

A área da Botânica, por exemplo, que nasceu no âmbito de outra disciplina, a Medicina, especializou-se ao longo de sua história chegando à área autônoma dentre as Ciências Biológicas. Durante muito tempo, o conhecimento sobre plantas foi muito mais atrelado às pesquisas sobre plantas medicinais do que à estudos puramente botânicos. Ainda que o volume de conhecimento seja muito maior nos nossos dias, em termos de tempo, em grande parte da história da humanidade, os estudos das plantas tinham como objetivo atender às necessidades médicas.

Atualmente podemos definir a Botânica, em termos gerais, como a área da Biologia responsável pelo estudo das plantas. Ao longo de sua história foi parte das mais diversas teorias sobre a vida e os seres vivos.

Güllich (2003) apresentou uma revisão histórica da Botânica que aborda de maneira geral, a relação dos homens com as plantas, desde o início da humanidade. Coloca que não é possível escolher um marco inicial dessa relação, mas ao mesmo tempo, discorre sobre as grandes realizações da humanidade com relação às plantas, desde a descoberta do fogo, até a agricultura e a medicina.

Ao revisar a história das Ciências Naturais, Lopes (2005) aponta algumas dificuldades encontradas. A partir de trabalho de Mayr (1998), faz uma comparação com outras áreas, que contam com maiores tradições historiográficas. Expõe que havia e ainda há, proporcionalmente, menos estudos teórico-metodológicos sobre História Natural ou sobre Ciências Naturais no âmbito da História das Ciências.

Sobre essa lacuna, Hardy e Totelin (2016), ao delinear sua própria revisão de literatura sobre a Botânica, apontam que em sua grande maioria, os trabalhos históricos da área, foram realizados pelos próprios Botânicos. E percebemos também, que nos últimos anos os estudos da informação sobre coleções botânicas têm sido conduzidos por seus especialistas.

Este trabalho busca ampliar essa visão, através da análise interdisciplinar da informação de coleções botânicas, a partir princípios de organização e representação da informação.

#### 4.2 DESENVOLVIMENTO DA BOTÂNICA E CLASSIFICAÇÕES BOTÂNICAS

Para identificar parâmetros de disseminação e recuperação de informação botânica na atualidade faz-se necessário neste estudo, analisar o desenvolvimento

da Botânica e de seus sistemas de classificação ao longo do tempo. Não se pretende apenas apresentar uma visão histórica, mas, sim, um paralelo histórico-epistemológico.

As ideias de diversos pesquisadores e algumas definições e métodos da área podem ser analisados a partir de revisões históricas sobre a Botânica. Desde o século XIX, diversas pesquisas foram publicadas apontando o desenvolvimento cronológico da literatura botânica.

Mais recentemente, ao longo do século XX, as pesquisas históricas sobre a botânica tentam apontar a lógica do desenvolvimento desta ciência e suas diferentes subáreas e a própria Biologia (Hessenbruch, 2013, p.98). Podemos destacar alguns autores que contribuíram para escrever uma história geral da Botânica.

Os primeiros estudos surgem no século XIX, com o alemão Ernst Heinrich Friedrich Meyer, *Geschichte der Botanik* (1854-1857) e Julius Von Sachs, *History of Botany, 1530-1860* (1890).

Já no século XX, é necessário apontar o trabalho de Edward Lee Greene, *Landmarks of Botanical History Part I* (1909) e *Part II* (1983, trabalho publicado postumamente); e de R. J. Harvey-Gibson, *Outlines of the history of botany* (1919). Um dos trabalhos mais extensivos é o de Alan G. Morton, *History of botanical science* (1981), que de maneira praticamente única, foi às fontes originais dos trabalhos botânicos desde a Antiguidade, apresentando não apenas os marcos conceituais da ciência, mas também apontando contextos históricos mais amplos de cada período.

Nos últimos anos, pode-se apontar o trabalho de Joëlle Magnin-Gonze, *Histoire de la botanique* (2004), publicado em francês e muito baseado no trabalho de Morton (1981); e o de Gavin Hardy e Laurence Totelin, *Ancient Botany* (2016), que foca na história botânica antes da Idade Moderna.

Além desses, há também trabalhos relevantes sobre a História Natural de maneira geral, mas que englobam o desenvolvimento da Botânica, como o de E. Mayr, *O desenvolvimento do pensamento biológico* (1998) e *Cultures of Natural History* de Jardine, de Secord e Spary (1996).

O primeiro e um dos poucos trabalhos na língua portuguesa que abordam uma História Geral da Botânica é também um dos mais antigos: o *Compendio de*

*Botanica, ou Noçoens Elementares Desta Sciencia, segundo os melhores Escritores modernos, expostas na linguaPortugueza* por Felix Avellar Brotero (1788).

Estaseção 4.2 aborda os principais marcos do desenvolvimento da Botânica no Ocidente, especialmente de seus sistemas de classificação, da taxonomia e da sistemática, divididos em períodos históricos, a partir da Antiguidade Clássica até a Contemporaneidade.

#### 4.2.1 ANTIGUIDADE CLÁSSICA

Em muitas civilizações antigas, incluindo as da China, Egito, Mesopotâmia e Índia, desenvolveram-se práticas médicas sofisticadas nas quais os materiais vegetais eram importantes medicamentos. Entretanto, foca-se aqui no desenvolvimento histórico-epistemológico ocidental, a partir da gênese da Botânica como uma ciência na Grécia antiga, com o advento da filosofia.

Neste momento, começam as interpretações do mundo a partir da observação de evidências materiais e o afastamento das interpretações míticas e divinas. É o surgimento de princípios científicos, com a ideia de que a verdade e o conhecimento confiável será encontrado através da observação e interpretação crítica com uso da razão.

Neste contexto, surgiu o pensamento biológico da Grécia Antiga, incluindo por vezes, ideias e teorias sobre as plantas:

Durante o século VI [a.C.] surgiu o interesse tanto prático, quanto teórico em organismos vivos, animais e plantas. Este momento foi mais preciso na observação e mais amplo em termos de ponto de vista que qualquer outro que já tenha acontecido antes e marcou o início da real investigação biológica. (MORTON, 1981, p. 22, tradução nossa)

Entre os filósofos que demonstraram interesse nos organismos vivos, o primeiro foi Anaximandro de Mileto<sup>2</sup> (610-546 a.C.), pupilo de Thales de Mileto. Ele vislumbrou diversos conceitos que vieram a ser desenvolvidos posteriormente, como ideias primitivas de que os organismos evoluem e mudam e se adaptam às necessidades da vida, ou serão de alguma forma eliminados. No entanto, não há registro de que tenha tratado as plantas como distintas dos animais. (MORTON, 1981, p.23)

---

<sup>2</sup> Neste trabalho, optou-se pelas traduções em Português dos nomes dos filósofos e botânicos cujos nomes têm origem em outras línguas.



O primeiro a referir-se especificamente à respeito das plantas foi Empedocles, contemporâneo de Anaximandro, distinguindo-as claramente dos animais. (GONZE, 2004, p.14). Para ele, as plantas, como todas as substâncias orgânicas, surgem a partir de combinações entre os quatro elementos (água, terra, fogo e ar), e foram os primeiros seres vivos a surgir na Terra. Assim como Anaximandro, Empedocles acreditava e escreveu mais claramente sobre a mudança dos organismos através dos tempos. Além disso, igualmente apontou que os seres vivos estão sujeitos a processos de seleção daqueles mais adaptados ao meio ambiente.

Neste contexto, durante os séculos V e VI a.C. ocorreram grandes mudanças econômicas na agricultura que proveram um estímulo ao estabelecimento da botânica como ciência independente, ao provocar seu pensar teórico:

A origem das plantas cultivadas começou a provocar o pensamento dos homens neste momento. Tanto o filósofo Hípon como o autor do tratado hipocrático "*OnDisease*" expressaram a opinião de que todas as plantas cultivadas eram produzidas a partir de plantas silvestres como resultado do cuidado que lhes foi conferido pelo homem. Uma vez que as plantas cultivadas eram anteriormente consideradas como a criação e o presente especial dos Deuses, esta foi uma visão racional e revolucionária que deu, como será visto, um fecundo impulso ao pensamento botânico. (MORTON, 1981, p. 25, tradução nossa)

Com o advento da agricultura como uma fonte econômica, se desenvolveram e aprimoraram diversas técnicas de manejo e cultivo das plantas. Essas mudanças sociais e técnicas criaram uma nova demanda por conhecimento impulsionada pela pressão econômica, que juntamente com as necessidades da medicina, influenciaram o trabalho dos filósofos da época, culminando nos trabalhos mais relevantes para a fundação da Botânica, de Aristóteles e Teofrasto.

Aristóteles, o pai da lógica, deixou muitos trabalhos com escritos biológicos e há registros que teria escrito cinco livros sobre a teoria das plantas, mas se conhecem apenas fragmentos de seus estudos sobre as plantas, declarações espalhadas em outros seus escritos. Ao Aristóteles é atribuída a fundação do primeiro jardim botânico. (GOODSPEED, 1943, p. 14)

Por diversas vezes, Aristóteles comparou as plantas aos animais, dizendo que os animais possuem as mesmas propriedades básicas das plantas, diferindo apenas no grau de complexidade. Para ele, as plantas são seres vivos pois possuem as propriedades da nutrição, crescimento e movimento, mas são menores que os animais por não sentirem ou pensarem.

As referências ao mundo vegetal no trabalho de Aristóteles demonstram que ele se preocupou com problemas fundamentais sobre o lugar das plantas no esquema das coisas e não especificamente em estudos especializados sobre elas.

O primeiro a realizar este estudo especializado foi o filósofo Teofrasto de Eresus (371-287 a.C.), discípulo de Aristóteles, que teve mais de 200 trabalhos atribuídos à ele (HARDY; TOTELIN, 2016, p.09). Escreveu dois tratados importantes em Botânica que chegaram até nossos dias: *Historia plantarum* (nove livros) e *De causis plantarum* (seis livros). Teofrasto classificou em seu trabalho mais de 500 tipos de plantas conhecidas à época. Além disso, estudou as ervas medicinais, os tipos de madeira e seus usos, atendendo à demanda de um saber preciso sobre as plantas:

Você deve ter em mente que estou falando de um período muitas centenas de anos antes da era do livro impresso, e, portanto, tudo o que os boticários daqueles dias tinham de contar para o seu correto conhecimento das ervas e para preparar as suas “fórmulas” eram os manuscritos laboriosamente copiados de seus predecessores ou as descrições orais transmitidas de pai para filho ou de mestre para aprendiz. O que é de admirar então que o médico muitas vezes se queixasse da inexatidão da “composição” do boticário, e o culpasse pela falha de seu tratamento de doenças. Claramente, a única coisa que faltava era um pronunciamento de algum tipo de autoridade sobre a natureza morfológica das plantas e uma descrição de seus órgãos constituintes, em uma terminologia precisa, que iria formar um meio de diagnosticar com precisão plantas de valor medicinal. Antes que o herbalista e o médico pudessem ter certeza de seu terreno, um botânico tinha que ser criado. Ele nasceu na pessoa de Teofrasto de Eresus, um dos mais distintos botânicos de todos os tempos. (HARVEY-GIBSON, 1919, p.5-6, tradução nossa)

Teofrasto é considerado por muitos o pai da botânica, pela riqueza e profundidade de sua obra. Em *Historia plantarum* proclama que o estudo da botânica virou ciência com uma clara definição do campo de pesquisa. Nesta obra ele descreve não apenas aquelas plantas que são nativas da Grécia, mas também espécies que são encontradas na costa em torno do Mar Mediterrâneo, e mesmo em locais mais distantes como a Índia. Muitas dessas informações sobre regiões estrangeiras vieram de relatórios de indivíduos que acompanharam campanhas militares de Alexandre, o Grande, rei à época do filósofo.

Tanto neste trabalho quanto em *De causis plantarum*, ele se baseia nos trabalhos predecessores, escritos por filósofos e cientistas gregos. Teofrasto também inclui relatórios de agricultores, médicos e outros que tinham grande conhecimento de plantas, fazendo com que seus escritos tenham uma grande

quantidade de informações práticas e observações precisas. Mas de forma única, em comparação com qualquer outro trabalho anteriormente escrito, Teofrasto descreve as características das plantas do ponto de vista da morfologia, fisiologia, do comportamento sob condições externas, reprodução e todo seu curso de vida. (MORTON, 1981, p.29)

Teofrasto, diferente de seu mestre Aristóteles, fazia clara distinção entre os animais e as plantas, e o fez inclusive ao tentar classificá-las. Mas para ele, diferente dos animais, as plantas tinham pouco em comum entre si. Uma de suas observações aponta que enquanto todos os animais que ele observava tinham em comum uma boca e estômago, nem todas as plantas tinham folhas, caules ou raízes. Por esta razão, ele pensava que, embora a classificação dos animais pudesse ser baseada em generalizações, com as plantas as características específicas é que eram importantes. O essencial é a observação direta, e analogias superficiais poderiam ser perigosas. Teofrasto usou generalizações somente quando tinha exemplos específicos com as quais apoiá-las. Assim, mesmo no início da história da botânica, havia uma atenção cuidadosa aos detalhes.

O filósofo seguiu Aristóteles ao aplicar seus princípios de classificação às plantas:

Aristóteles expôs seus métodos para classificar os animais tanto no nível de grandes grupos quanto no nível de espécie. Ele percebeu que os fundamentos essenciais de uma classificação lógica dos organismos vivos eram, em cada nível, a utilização de muitas diferenças referentes à organização, às características morfológicas e propriedades específicas. (MAGNIN-GONZE, 2004, p. 19, tradução nossa)

Teofrasto, a partir da base proposta por seu mestre, formulou um procedimento prático para a classificação. O essencial em sua proposta é considerar uma grande quantidade de partes comuns entre várias plantas. Propõe a comparação entre as características, presença ou ausência de partes, diferentes tamanhos, função e relações. Essa análise comparativa é essencialmente o método pelo qual a classificação das plantas se desenvolveu e se desenvolve até hoje.

Teofrasto propôs o uso de quatro classes: árvore, arbusto, sub-arbusto e erva. Esta divisão era, propositalmente, muito popular, pois atendia a um público que procurava um uso prático desse conhecimento, e não um público de especialistas em estudos botânicos. Essas classes eram essencialmente de conhecimento tribal:

Homens primitivos agruparam as plantas em três categorias: árvores,

arbustos e ervas, e essa divisão sistemática primária do reino vegetal foi mantida pelos botanistas por dois mil anos. Mesmo no início do século XVIII, John Ray que primeiro a identificar as duas grandes classes de Dicotiledônias e Monocotiledônias, fez das Ervas e Árvores suas duas divisões primárias (Historia Plantarum 1686-1794), cada uma dessas tinha Dicotiledônias e Monocotiledônias como grupos subordinados. (GREEN, 1927, p.403, tradução nossa)

Teofrasto fez essa escolha apenas por conveniência. Em seu trabalho, enfatizou que faltava uma separação precisa entre árvores, arbustos e ervas, e inclusive procurou formas mais racionais de classificar as plantas, sem sucesso. Entretanto, foi capaz de apontar diversas características e diferenças entre as plantas, inclusive com indicações agrupamentos que se tornaram as famílias de plantas na taxonomia moderna e tratamento de espécies relacionadas de maneira muito próxima ao que viriam a ser chamados gêneros e espécies. Seu trabalho foi essencial para o desenvolvimento da taxonomia e da nomenclatura:

Plínio, o escritor supremo em latim sobre as plantas, na tradução de textos de Teofrasto para latim para leitores romanos, fez uso de nomes latinos familiares em vez dos nomes gregos quando existiam, [...] Havia ainda muitos tipos da planta que não eram conhecidos em latim por nenhum outro nome que não aqueles que lhes tinham sido atribuídos em grego. Outra evidência de que Teofrasto, por seus livros, tenha sido o único professor e autoridade sobre a botânica para os latinos bem como para os gregos. Platanus, cerasus, rhamnus, anemone, thalictrum, delphinium, helleborus, paeonia, e uma sorte de outros tais permaneceram como os únicos nomes dos gêneros seja no latim ou no grego. E assim durante uns dezessete séculos a maioria dos nomes de plantas em uso foram da obra de Teofrasto. A fábula popular sobre Lineu como primeiro nomenclaturista da botânica não tem ainda cem anos, e necessitará se perpetuar pelos próximos dezesseis séculos para os anos de sua fama nomenclatural igualar aqueles durante os quais Teofrasto manteve o prestígio. (GREENE, 1909, p.119, tradução nossa)

Mesmo com toda a relevância de seu trabalho, o filósofo teve muitas dificuldades para desenvolver classificações mais precisas, fato inevitável diante do conhecimento e ferramentas que existiam em sua época. Uma das limitações aos estudos foi a falta de experimentos sistemáticos, um método de pesquisa que não fez parte do desenvolvimento do pensamento grego, em parte por causa do estigma social ligado aos trabalhos manuais, tarefa essencialmente realizada por escravos e homens livres pobres. (MORTON, 1981, p. 36).

Morton (1981) demonstra surpresa com o fato de os botânicos que o precederam ao longo de centenas de anos, não tenham recuperado seus estudos de alto valor para a sistemática e tenham continuado com o uso da classificação primitiva entre árvores, ervas e arbustos até o século XVIII.

O trabalho de Teofrasto, de maneira geral, colocou as bases do que veio a ser a botânica moderna, em quase todos os seus aspectos. Ele tratou ou ao menos indicou caminhos para a morfologia, anatomia, sistemática, fisiologia, ecologia, farmacologia, agricultura e botânica aplicada e patologia de plantas.

Após Teofrasto, no Ocidente, há um hiato de 18 séculos de produção teórica na área. A relação entre a botânica e a agricultura se perde, e os estudos retrocedem a ser apenas um apoio aos estudos da medicina. O que parecia ser o início do desenvolvimento de uma ciência, acaba interrompido:

O declínio em botânica após Teofrasto não é isolado. É parte de uma decadência geral de todos os ramos da ciência natural. Provavelmente, isto é devido ao desenvolvimento de uma hierarquia social estrita, com o aparecimento da escravatura, que se tornará cada vez mais importante. Os cientistas e filósofos, pertencentes à classe dirigente, são então cortados das atividades práticas do mundo material e, além disso, não se envolvem mais em observação científica. Este sistema social introduz intermediários entre o manual e o intelectual, atrasa a inovação e desencoraja a aplicação da ciência na agricultura e na indústria. Ao mesmo tempo, a pobreza e a pressão social criam as condições para tendências e superstições religiosas. Tudo isto constitui um obstáculo para o desenvolvimento da ciência. (MAGNIN-GONZE, 2004, p.23, tradução nossa)

No período logo após Teofrasto, há a retomada dos estudos exclusivamente sobre plantas medicinais, inclusive por seu contemporâneo Diocles de Caristo. Citado por Teofrasto como uma autoridade da farmacologia, este médico deixou trabalhos sobre plantas medicinais e comestíveis e se manteve uma referência sobre isto durante centenas de anos.

Outro trabalho relacionado à medicina, e de extrema relevância para o desenvolvimento posterior da botânica, foi o *Rhizotomikon* de Crateus (120-160 a.C.), um tratado de farmacologia botânica, com a origem da ilustração botânica grega, onde os desenhos apresentavam as plantas em ordem alfabética e seu uso medicinal.

Um dos últimos trabalhos gregos de farmacologia antes do declínio da Idade Média são do médico Dioscórides (Séc. I d.C.), cuja obra descreve as propriedades medicinais das plantas, e características como hábitos de crescimento e formas. Entretanto, o conhecimento botânico de sua obra é mínimo, pois seu estudo tinha objetivos muito práticos. Não fez uso da classificação das plantas entre árvores, arbustos e ervas e, sim, pelo seu uso, dividindo-as entre plantas aromáticas, culinárias e medicinais.

No tempo do Império Romano, a botânica tampouco fez grande progresso, não tendo trabalhos relevantes em adição ao que havia se produzido na Grécia:

He verdade que dellesescreveo Catam, Virgilio, Varro, Collumella e Palladio, mas os seus tractadospostoque nam deixem de ser estimaveis quanto a agricultura e usos economicos parecem só ter sido meras copias dos escritos Gregos. Plynio foi somente o que entre os Romanos adiantou hum pouco a Botanica, tractando-a como historiador naturalista a pezar do uso do seu tempo. A sua grande liçam dos autores coétaneos e da antiguidade, e o character observador, de que era dotado nam exigia menos. Elleaugmentou o catálogo das plantas dos antigo com quasi duzentas, e nos deixou a sua historia; (BROTERO, 1788, p. xxvi)

O trabalho de Plínio, apesar de relevante por sua grande disseminação e por ter ajudado a preservar e divulgar a obra de Teofrasto em latim, apresenta muitos problemas e equívocos, principalmente ao identificar as plantas e atribuir-lhe nomes.

Após Plínio, e até o declínio do Império Romano do Ocidente, a Botânica como ciência praticamente desaparece, não dando passos até o Renascimento.

#### 4.2.2 IDADE MÉDIA

Durante praticamente toda a Idade Média, a botânica se mantém como um apoio aos estudos médicos. Todo o trabalho de Teofrasto, com suas propostas para a teoria botânicas, é esquecido. A ciência botânica se resume durante séculos em elaboração de listas que classificavam plantas de acordo com suas propriedades medicinais. Entretanto, é importante destacar, que outras ciências naturais como a zoologia, desapareceram quase por completo (Morton, 1981, p.101). Graças à medicina, a botânica não teve o mesmo destino, tendo ao menos uma parte de seus estudos preservada ao longo deste período e sendo uma das primeiras a despontar à época do Renascimento

Durante mais de um milênio, a botânica deixa de ser um estudo de observação e razão sobre as plantas, para tornar-se um estudo das obras de botânica, com a cópia dos livros da Antiguidade, especialmente os trabalhos de Plínio e especialmente, de Dioscorides. Entretanto, a contínua cópia manual destes textos, levou à acumulação de erros, e enorme perda de informação, inclusive das ilustrações detalhadas que foram uma vez produzidas na Antiguidade. De imagens úteis à identificação das espécies, tornam-se apenas decoração aos textos, ficando à mercê dos artistas copistas, que não mais partiam da observação direta para

produzir seu trabalho.

Andrea Cesalpino, pesquisador de plantas, do século XVI, apontou os problemas na transmissão da informação, e os empecilhos ao avanço do conhecimento científico que causaram:

O que foi descoberto na Antiguidade e foi confiado às letras para instrução das gerações futuras, em sua maior parte, por causa da diferença das línguas, mudou de nome ou, por causa das inúmeras mãos dos copistas, chega-nos muito confuso e ambíguo em volumes corrompidos. (...) Ora, como temos diante dos olhos uma imensa multidão de plantas que supera em grande número as que foram descritas pelos antigos. Ou só nomeadas e as que foram tomadas conhecidas na medicina ou em outro uso, é difícil julgar a quais das nossas cada uma corresponda. De fato, quanto às que foram nomeadas, tendo seu nome mudado com o passar do tempo, perdeu-se completamente a possibilidade de reconhecê-las. Quanto às que só foram descritas, se não tiverem características bastante evidentes, do mesmo modo confundem-se com muitas outras semelhantes. Ora, segue-se daí uma razoável perda do que foi descoberto pelos antigos com o maior empenho e a nós transmitido (CESALPINO, 1583 apud ABREU, 2000,p.64).

Outro fator que contribuiu para a perda de informação dos trabalhos originais, foi o esquecimento do fator geográfico explorado por Teofrasto. Assumia-se que as plantas eram caracterizadas por suas funções curativas, e assim, confundiam-se espécies distintas, encontradas em diferentes ambientes.

Assim como qualquer outro aspecto da vida na Idade Média, é importante destacar o papel da Igreja Católica na difusão de conhecimentos botânicos.

Um elemento notável dos mosteiros foram os jardins de ervas, necessários para o cultivo de plantas medicinais em uso pelos monges, que estimularam o conhecimento sobre plantas. Estes jardins tinham uma vocação principalmente medicinal e culinária. Eram compostos de jardins ornamentais, de pomares, de hortas e plantações de ervas medicinais.

A atividade médica exercida nos Mosteiros ajudou a preservar obras da Antiguidade, mantendo nas bibliotecas monásticas cópias de trabalhos como o de Dioscorides. As bibliotecas foram essenciais para o aprendizado durante o período, até serem lentamente substituídas pelas universidades a partir dos séculos XI e XII.

Um importante acontecimento que vai marcar a retomada das ciências naturais, no século XII, é o surgimento da filosofia Nominalista. Os nominalistas afirmavam que o fenômeno individual revelado pela experiência é a realidade primária, usando a ideia de “universais” como um conceito mental construído a partir de um pensamento lógico sobre uma observação. Eles se opõem às ideias realistas,

que dominaram o pensamento da Idade Média, postulando a existência de coisas exteriores a nós e independentes do que pensamos sobre elas (Não confundir com o movimento do Realismo do Século XIX). O pensamento nominalista influencia a botânica ao privilegiar o estudo das características de cada planta, ao invés de apenas analisar as mesmas categorias engessadas transmitidas desde a Antiguidade. Esta forma de pensamento se aproxima do que será a base para o desenvolvimento do método científico moderno.

O despertar da botânica se dá neste contexto, entre os séculos XII e XIII, especialmente quando se torna uma matéria universitária dentro dos cursos de Medicina. As universidades surgidas neste período começam a dar indícios da perda da exclusividade de poder das Igrejas, tornando-se novos centros de estudo e produção científica, fora dos mosteiros.

Além disso, o ressurgimento dos trabalhos enciclopédicos dá indícios do novo interesse pelos estudos a partir da observação:

(...)em meados do século XIII, começam a aparecer sinais de luta gradual contra conceitos medievais e devoção servil aos dogmas. Vários estudiosos então, concebem o plano para colocar por escrito as suas ideias sobre o mundo e despertando assim, eventualmente, o interesse pela observação e experimentação. O renascimento de enciclopédias é a primeira prova do novo interesse pela filosofia natural (GOODSPEED, 1943, p.20, tradução nossa).

Essas enciclopédias escritas no final do século XIII e início do XIV apresentaram mais reedições de escritos da antiguidade, do que novas descobertas. Entretanto, mostram indícios da retomada dos estudos de observação, como na enciclopédia de Alberto, o Grande (1193-1280), que, a despeito de ser em grande parte baseado em compêndios de ervas medicinais, apresenta descrições de identificações botânicas produzidas por ele mesmo.

O fim da Idade Média estabelece bases para o renascimento da botânica, mas esta ocorrerá de fato apenas no fim do século XV, com a redescoberta do trabalho de Teofrasto.

#### *4.2.3 RENASCIMENTO E MODERNIDADE*

Depois de Teofrasto, a ciência botânica progrediu muito pouco até a redescoberta de seus escritos no século XV, juntamente com o começo do



## Renascimento:

Embora Teofrasto (c. 371-287) tenha estudado Plantas, o seu trabalho permaneceu desconhecido para o Ocidente até o Renascimento. Anteriormente, os interesses botânicos foram fomentados pela tradição de ervas, e pelo conhecimento empírico de árvores e arbustos nativos, agricultura, arte, etc. O renascimento de textos antigos no século XV, a contínua viagem [exploração] e expansão colonial da Europa, mais notavelmente no Novo Mundo, levaram à reformulação da botânica. (BYNUM, BROWE e PORTER, 1982, p.45, tradução nossa)

Teodoro de Gaza, professor de grego em Ferrara e posteriormente professor de filosofia em Roma, foi responsável pela tradução de *Historia Plantarum* e *Causae Plantarum* de Teofrasto, recuperados na biblioteca do Vaticano, sob a coordenação do Papa Nicolau V. Esta tradução foi responsável por difundir as grandes conquistas de saber botânico da Antiguidade, num contexto de revolta contra as limitações do saber medieval e da redescoberta crítica das obras clássicas.

No contexto da Renascença, o olhar do Homem sobre a natureza, especialmente sobre as plantas, muda. Os artistas adotam a primeira visão naturalista, imitados mais tarde pelos jardineiros. A influência renascentista é importante; são feitos estudos de plantas para além dos antigos tratados. Estes últimos são discutidos e criticados. (MAGNIN-GOENZE, 2004, p.43, tradução nossa)

Esse período foi marcado pelos progressos técnicos e sociais. A curiosidade humana dos pensadores da Renascença delineou os métodos da ciência moderna, com a combinação da observação sistemática, a experimentação crítica e a teoria racional.

Outro fator marcante para o desenvolvimento da ciência e da Idade Moderna foi a invenção da imprensa durante o Século XV. Foi o nascimento de um novo momento da difusão científica, substituindo as cópias à mão pelas obras impressas, muito mais acessíveis. Em princípio, as ilustrações eram copiadas das obras da antiguidade e dos catálogos medievais. Mas aos poucos são substituídas por xilogravuras feitas à partir da observação direta da natureza, fator que ocorre por influência da renascença das artes e o movimento realístico nas pinturas e esculturas. (MORTON, 1981, p.123)

Neste período, na Europa, foram introduzidas plantas exóticas, especialmente com as remessas de exemplares do 'Novo Mundo' que estimularam a horticultura e colocaram questões sobre a distribuição geográfica. A proliferação de espécies desconhecidas pela ciência estimulou catálogos que tentam ordená-las e classificá-las, segundo novos critérios, e assim nasceu a idade da taxonomia clássica.

Os trabalhos de vários pesquisadores marcaram o delineamento da Botânica no século XVI, em especial os de Lucas Ghini. Um dos primeiros professores de botânica da história, deu aulas em Bolonha e Pisa, sendo responsável pela formação de várias das primeiras gerações de botânicos modernos, além de difundir a criação de herbários e de ilustrações científicas realísticas.

Outros naturalistas começaram a dedicar-se à observação e experimentação, como botânicos de campo, descrevendo várias espécies e contribuindo para a difusão das ilustrações realísticas. Entre eles podem ser citados os pioneiros do pensamento científico na Alemanha, como Otto Brunfels e Leonhart Fuchs, que embora não tenham contribuído muito para o desenvolvimento do pensamento botânico, apresentaram um progresso na expressão gráfica, sendo alguns dos personagens deste período:

Em obras como a de Otto Brunfels (1488-1534) – *HerbarumvivaeeIcones* (1530), o título já acentuava o fato de que suas 260 plantas de regiões da Europa Central haviam sido desenhadas a partir de suas observações da natureza. Das 500 plantas descritas por Leonard Fuchs (1542), passando pelas obras de CasparBauhin, *PinaxTheatriBotanici* de 1623, em que 6 mil plantas eram descritas em 12 livros com 72 seções, mas de caráter ainda claramente Pliniano, ou pelas obras de Mathias de l'Obel (1538-1616), ou pelo *De Plantis* de 1583, de Andrea Cesalpino (1519-1603), os sistemas classificatórios proliferariam – concentrados arbitrariamente em algum traço externo visível, seja o caráter das folhas ou dos caules e dos frutos (LOPES, 2005, p.463, tradução nossa)

Mas o trabalho que marca mais profundamente o delineamento da episteme da Botânica moderna, durante o Renascimento, é o de Andrea Cesalpino (1524 – 1603)<sup>3</sup>, inclusive sendo considerado por Lineu como o primeiro sistemata (GREENE, 1909, p.10; p.31).

Abreu (2000) aponta outros aspectos do desenvolvimento científico que ocorriam na Europa, e que formavam o meio em que se desenvolviam os trabalhos de Cesalpino:

Cesalpino inicia sua vida acadêmica em uma época do Renascimento em que os humanistas reviam a tradição escolástica com suas compilações árabes e latinas e seus comentários sobre os autores clássicos. No século XV, os humanistas já haviam se debruçado sobre as versões originais dos clássicos utilizados na Idade Média e suas traduções inovadoras destas obras baseadas em estudos filológicos já estavam incorporadas às universidades quando Cesalpino chega a Pisa. Nesta época brotava o germe da ciência moderna. Ao abandonarem o modo escolástico de instrução, os estudiosos de ciência passaram a interpretar os fenômenos

<sup>3</sup> Seu trabalho mais importante *De Plantis, liber I*, está acessível em português graças ao trabalho de tradução da dissertação de Mestrado em Filosofia de Yma Souza de Abreu, 2000.

individuais através de observações da natureza, deixando de lado os velhos manuais medievais, que, como os bestiários, deixavam a fronteira da imaginação e da realidade indefinida. (ABREU, 2000, p.08-09)

A autora aponta ainda, que as traduções de Teofrasto, Aristóteles e Plínio, o Velho, tornaram-se os livros-textos para o ensino da Botânica nesta época (ABREU, 2000, p.09), e influenciaram fortemente Cesalpino em sua obra.

À época de Cesalpino, foram criadas as primeiras cadeiras de ensino de Botânica, na Itália, vinculadas a faculdades de Medicina. É importante ressaltar que a indicação de uma disciplina própria dava os primeiros indícios do delineamento da área, sendo inclusive a ocasião de aparecimento do que podemos chamar de primeiros professores de botânica (ABREU, 2000, p.13).

Cesalpino foi influenciado em seus estudos por reflexões filosóficas sobre a natureza da planta, sobre o valor de suas partes e sobre distinções nítidas. A partir disso, propôs divisões do reino vegetal em grupos e subgrupos fundados sobre marcas pré-definidas (VON SACHS, 1890, p.04). Estabeleceu classes baseadas em critérios morfológicos.

Se diferencia de seus predecessores pois não se limitou a crítica dos estudos botânicos da antiguidade e sim, procurou moldar uma ciência nos termos aristotélicos, com caráter de conhecimento sistemático (ABREU, 2000, p.31).

Segundo Aristóteles (apud GAARDER, 1995, p.127), “Quando reconhecemos as coisas, nós as ordenamos em diferentes grupos ou categorias”, pois todas as coisas na natureza podem ser agrupadas ou categorizadas para facilitar sua identificação. O pensamento aristotélico foi um dos que demonstrou este processo à humanidade.

Para Aristóteles, o que diferenciava os animais e as plantas das pessoas era a capacidade de pensar, ou seja, ordenar suas impressões sensoriais em diferentes grupos e classes. Morton (1981, p. 126) aponta que o filósofo discutiu as perguntas fundamentais para se pensar a classificação botânica. A primeira: que características das plantas são mais adequadas para distinguir um tipo de planta de outro? E a segunda: a classificação serve simplesmente para uma organização conveniente para a referência e lembrança, ou deve juntar plantas que são naturalmente relacionadas uma com a outra?

Teofrasto discutiu e procurou responder essas questões, que foram

abandonadas durante a Idade Média e retomadas para ser o pensamento base para as propostas classificatórias que se fortalecem na modernidade, com a criação de sistemas de classificação baseados em características das plantas.

Cesalpino foi o primeiro que tentou definir princípios pelos quais uma classificação natural pudesse ser construída. Foi o primeiro a publicar uma classificação que, mesmo que imperfeita, refletisse relacionamentos reais no reino vegetal. A classificação, para ele, deveria basear-se em características fundamentais da natureza das plantas, ou seja, aspectos morfológicos de seus órgãos e partes. Não deveria ser levado em consideração as propriedades das plantas em relação ao uso pelo homem, ou quaisquer características superficiais e acidentais (MORTON, 1981, p. 137).

Os avanços conquistados no século XVI, com o despertar da ciência, são aprofundados no século XVII, com o impulso dos progressos científicos. Neste período se organizaram sociedades e academias científicas, que procuravam fomentar a ciência e divulgar resultados das investigações de seus membros.

Outro aspecto essencial para o desenvolvimento científico foi o advento do método experimental. Em 1620, Francis Bacon publica uma nova abordagem na investigação científica, que reconhece a experimentação prática, apontando que a descoberta dos fatos verdadeiros dependia da observação e da experimentação dos fenômenos guiados pelo raciocínio indutivo. (CHIZZOTTI, 1991, p.31).

O trabalho de Bacon apontou as bases do que Descartes transformou mais tarde em método científico. Em sua obra “Discurso sobre o Método”, Descartes cria o método dedutivo. Para ele, chegava-se à certeza através da razão, como princípio absoluto do conhecimento humano. Para seu método, postulou quatro regras: evidência, análise, síntese e enumeração.

Outro acontecimento importante - talvez um dos mais significativos - para o desenvolvimento das ciências naturais foi o aprimoramento das técnicas de observação, especialmente a invenção do microscópio.

Em 1665, o cientista inglês Robert Hook descreveu a célula a partir de cortes finos de cortiça observados ao microscópio de luz. Nessas observações e de outras plantas, parece ter descoberto a estrutura celular, sendo o primeiro a utilizar o termo “célula” (GOODSPEED, 1943, p. 33).

Entretanto, foi com os trabalhos do holandês Antoni van Leeuwenhoek que o estudo dos microrganismos teve um grande salto. Leeuwenhoek produzia seus próprios microscópios e conseguiu atingir aumentos de até 300 vezes, muito além do que se havia produzido antes, permitindo a observação de um mundo desconhecido para a comunidade científica.

A Sociedade Real de Londres publicou o trabalho do cientista em 1676, que levou, em pouco tempo, milhares de cientistas e microscopistas amadores a observar amostras em seus microscópios à procura de microrganismos. Este novo instrumento permitiu a descrição de diversos tipos de microrganismos e o aumento dos conhecimentos sobre os seres macroscópicos, com estudos anatômicos e embriológicos. Com isso, surge o problema de como classificar a diversidade de espécies que estava sendo descoberta.

Foucault aponta como, nos séculos XVII e XVIII, houve um avanço nas ciências na busca por uma maior precisão, que até então não era possível. Alguns fatos apontados para que houvesse essa mudança de paradigmas incluem a observação das coisas em geral, a invenção do microscópio, um modelo de racionalidade oriundo do desenvolvimento das ciências físicas, o interesse econômico pela agricultura, os primeiros esforços para uma agronomia, a curiosidade pelas plantas e pelos animais exóticos, e as conseqüentes coleções de exemplares destes espécimes. (1999, p.170)

John Ray (1623-1705) foi responsável pelo maior avanço em classificação do século, desenvolvendo uma classificação de plantas que pode ser considerada como o primeiro sistema natural (MAGNIN-GONZE, 2004, p. 100). Embora, de maneira geral, qualquer classificação seja artificial por ser realizada pelo Homem para atender às suas necessidades organizacionais, para as ciências naturais há uma distinção entre aqueles que são chamados sistemas artificiais e naturais:

A característica distintiva da classificação "científica" é a ênfase na distinção entre sistemas naturais e artificiais, com um sistema natural tipicamente implicando uma representação de uma ordem objetiva da Natureza \* independente das preocupações humanas utilitárias ou subjetivas [\* ordem natural]. (BYNUM, BROWE e PORTER, 1982, p.68-69, tradução nossa)

Para elaborar o sistema natural, Ray reuniu e ordenou o maior número de características específicas para criar cada grupo de plantas. Ele expôs seu método

de classificação em três obras: *Methodus plantarum nova* (1682), o primeiro volume de *Historia plantarum* (1686) e *Methodusemendata* (1703).

O naturalista dividiu as plantas entre as que tinham ou não flores e sementes e pelas diferentes características destas mesmas partes. Separou as monocotiledôneas das dicotiledôneas<sup>4</sup>, bem como as angiospermas das gimnospermas, sob clara influência do trabalho de Teofrasto, que já havia ensaiado essa última separação.

Um aspecto essencial de seu trabalho foi sua definição de espécie, fundamentado sobre a noção de reprodução. Apontou que uma espécie é formada por indivíduos que dão origem a indivíduos idênticos a eles, não sendo possível transmitir características adquiridas. De uma maneira geral, foi um dos trabalhos mais importantes para o século XVII e, certamente, fundamental para o delineamento da Botânica como ciência moderna.

Um trabalho contemporâneo a Ray, que também foi de extrema relevância, foi o de Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708). Embora seu sistema fosse extremamente artificial, continha uma característica essencial: as plantas eram reunidas em grupos hierarquizados. É considerado o fundador do Gênero, onde os nomes das espécies de um mesmo gênero começam com a mesma palavra e se distinguem pela palavra diferente que a segue. Sua proposta ajudou a organizar a questão da nomenclatura.

Este século foi marcado também pela diversificação da investigação botânica. A distinção entre a Botânica “pura” e a “aplicada” foi uma noção surgida à época do Renascimento. À época da Antiguidade clássica, todos os estudos tinham como princípio a aplicação técnica do conhecimento sobre as plantas e a submissão do mundo vegetal ao Homem, então não faz sentido pensar nesta separação ao olhar para aquela época. (HARDY; TOTELIN, 2016, p.01-02).

Edward Greene (1909) fez a diferenciação entre a botânica e a ‘indústria das plantas’ (1909, p.07), ao discorrer sobre o momento de delineamento da disciplina independente, à época do Renascimento. Apontou que havia cruzamentos e aproximações entre as duas categorias. O autor definiu a Botânica, como toda

---

<sup>4</sup>Cotiledones são as primeiras folhas que surgem dos embriões das plantas com flores, irrompendo durante a germinação das sementes.

informação sobre o mundo das plantas ou qualquer parte delas.

De acordo com essa visão, são botânicos todos os tratados sobre agricultura, horticultura, floricultura, silvicultura e farmácia, na medida em que lidem com plantas e seus produtos. O que muitos vão considerar um uso melhor do termo, é mais restrito. Neste uso do termo, seriam excluídos da categoria de propriamente botânico qualquer coisa que não tenha qualquer influência na filosofia da vida e formas vegetais. (GREENE, 1909, p.07, tradução nossa)

Seja qual for a visão sobre esta ciência, três vias de investigação foram bem definidas neste período: a botânica, como disciplina que estuda e identifica as plantas; a botânica médica, que utiliza as plantas como remédios; e a botânica agrônoma e agrícola.

O Século XVIII foi para a Botânica um período de resolução de questões levantadas ao longo dos séculos predecessores, como a questão da sexualidade e reprodução vegetal. Com o aprofundamento das pesquisas fisiológicas e morfológicas, surgem novas propostas de classificação.

Muitos se dedicaram às tentativas de resolver os problemas de classificação, mas foi com o trabalho do sueco Carlos Lineu (1707-1778) que houve a mais importante e significativa mudança na construção de sistemas classificatórios.

Escreveu diversos trabalhos dedicados à classificação e a botânica, sendo os principais: *Systema Naturae* (1735), *Genera Plantarum* (1737), *Philosophia Botanica* (1751) e *Species Plantarum* (1753).

De acordo com Lineu, a botânica se baseia em dois fundamentos: classificação e nomenclatura, sendo a classificação o fundamento da nomenclatura. Para ele, o método de classificação é a questão essencial, que se responde com a definição do que são as características das plantas mais importantes, quais as partes ou órgão sobre os quais a classificação deve ser montada (MORTON, 1981, p. 263).

O trabalho de Lineu é o marco inicial da moderna nomenclatura vegetal. Ele adotou e foi responsável pela difusão da nomenclatura binominal. Sua proposta é até hoje usada de maneira praticamente inalterada. Com esse trabalho foi possível criar nomes científicos para identificar qualquer espécie em qualquer lugar do mundo, unificando a comunicação entre os pesquisadores.

Na nomenclatura binominal os nomes científicos são compostos por duas palavras em latim que juntas representam uma espécie. A primeira palavra é o nome

do gênero que a espécie pertence, e deve ser escrito com a primeira letra maiúscula. A segunda palavra identifica especificamente a espécie, e é escrita com letras minúsculas. A grafia do nome científico é sempre destacada, geralmente em itálico, mas também pode ser em negrito ou sublinhado.

Com as recentes descobertas da sexualidade das plantas e seu modo reprodutivo, Lineu utilizou essas informações para a construção de um “sistema sexual”, usando os estames e pistilos (respectivamente, os órgãos reprodutores masculino e feminino das plantas) como características básicas para classificar os vegetais. Este sistema, segundo sua própria definição, é um sistema artificial.

Embora este seja o seu sistema mais popular e difundido, muito em função de sua simplicidade e fácil utilização, ele mesmo considerava um sistema artificial problemático, útil apenas até que pudessem determinar afinidades de gêneros e estabelecer grupos naturais.

Os sistemas de classificação refletem a forma que diferentes cientistas concebem o que são a natureza e os seres vivos:

Enfim, os historiadores vêem delinear-se, como que sob seus olhos, a oposição entre os que crêem na imobilidade da natureza — à maneira de Tournefort e sobretudo Lineu — e os que, como Bonnet, Benoît de Maillet e Diderot, já pressentem a grande potência criadora da vida, seu inesgotável poder de transformação, sua plasticidade e esse fluxo no qual ela envolve todas as suas produções, inclusive nós mesmos, num tempo de que ninguém é senhor. (FOUCAULT, 1999, P.172)

Essas diferenças refletem na inserção do estudo das plantas, hoje a Botânica, em grandes áreas de conhecimento. Vemos que ao longo da história a Botânica passou de um contexto de subordinação à Medicina, para ser parte da História Natural, e posteriormente da Biologia.

Para Foucault (1999), os estudos do fenômeno vida somente aparecem no século XVIII, e anteriormente a este período histórico, o que existia era a preocupação com a história naturalista e com os problemas de classificação dos seres vivos:

Pretende-se fazer histórias da biologia no século XVIII; mas não se tem em conta que a biologia não existia e que a repartição do saber que nos é familiar há mais de 150 anos não pode valer para um período anterior. E que, se a biologia era desconhecida, o era por uma razão bem simples: é que a própria vida não existia. Existiam apenas seres vivos e que apareciam através de um crivo do saber constituído pela história natural. (FOUCAULT, 1999, p. 174)

Nesses termos percebe-se o significado e a origem da palavra biologia como



estudo da vida e não como estudo dos seres vivos. Foucault analisa a História Natural, que é o estudo dos seres vivos na episteme clássica, para mostrar uma ruptura entre esta e a biologia, que é o estudo da vida na episteme moderna. Tal proposição ocorrida no século XIX aparece nos estudos independentes de alguns naturalistas, onde consideram que a biologia explica a vida como um fenômeno natural. Ressalta-se que a biologia não detém o monopólio sobre a vida, sendo esta ciência uma das manifestações que esse fenômeno pode ser conceituado (EMMECHE; EL-HANI, 2000).

Para Foucault, originalmente, a História era a área do saber que englobava de maneira unitária a percepção e os signos associados a alguma coisa:

(...) fazer a história de uma planta ou de um animal era tanto dizer quais são seus elementos ou seus órgãos, quanto as semelhanças que se lhe podem encontrar, as virtudes que se lhe atribuem, as lendas e as histórias com que se misturou, os brasões onde figura, os medicamentos que se fabricam com sua substância, os alimentos que ele fornece, o que os antigos relatam dele, o que os viajantes dele podem dizer. A história de um ser vivo era esse ser mesmo, no interior de toda a rede semântica que o ligava ao mundo. (FOUCAULT, 1999, p. 176)

A História unia o que hoje separamos, pois para o autor, os signos faziam parte das coisas, até que, no Século XVII se tornaram modos de representação.

Esta distância entre as coisas e as palavras abre o espaço de representação, uma possibilidade de nomear. É nesse contexto que a história natural encontra seu lugar. Essa perspectiva de análise se abre neste trabalho para a reflexão sobre a constituição da área da Botânica, entendendo os elementos que possibilitaram a formação de um novo discurso sobre a vida e, que marcou a ruptura entre a episteme clássica e a moderna.

O lugar do estudo das plantas nesse contexto é discutido por Güllich. O autor aponta que o conhecimento das plantas (botânico) é anterior ao desenvolvimento do pensamento biológico mais amplo. Apesar de ter seu estabelecimento na origem da própria humanidade, seu progresso só se torna possível a partir do momento em que a Botânica se estabelece como parte da Ciência Biológica. A moderna taxonomia das plantas emerge num meio influenciado pela história da filosofia, pelas discussões e apropriações de áreas em que a ciência positivista é determinante. (GÜLLICH, 2003, p.31)

É importante, portanto, levar em conta esta mudança do paradigma

epistemológico do conhecimento do ser vivo, ou de um ser vivo, (que até então, a História Natural permitia) para surgimento da noção de vida que veio a ser estudada pela Biologia.

Ao final do século XVIII, a representação perde o poder que tinha na época clássica, de fundar o conhecimento (...) as coisas e os seres passam a ser considerados obedecendo à lei de seu próprio devir (...). Há um deslocamento, portanto, do saber fundado nas estruturas visíveis dos seres vivos, para o invisível, enunciado pelo conceito de organização interna (PORTOCARRERO, 2000, p. 131-132 ).

Na classificação botânica, vemos isso refletir no surgimento da busca pelos sistemas naturais, que refletissem mais precisamente a natureza dos vegetais e ao mesmo tempo, vemos o surgimento de novas ideias que vieram mudar profundamente os sistemas de classificação, com o evolucionismo.

Lineu não viveu o suficiente para desenvolver seu próprio sistema natural, mas fundou bases que foram essenciais para trabalhos posteriores, inclusive com contribuições práticas, como uma lista de 700 gêneros agrupados em 65 ordens, além da classificação direta de milhares de espécies. Com seu trabalho, nasceu a Sistemática moderna. Muitas de suas propostas, porém, por serem baseadas na ideia da permanência e imutabilidade das espécies, foram incompatíveis com as ideias evolucionistas que surgem na segunda metade do Século XVIII.

O descobrimento e divulgação de informações sobre espécimes fósseis, começa a difundir na Europa, as perguntas que questionam a concepção imutável dos seres vivos.

O primeiro a escrever sobre as questões evolucionistas, foi George-Louis Leclerc, Conde de Buffon (1707-1788). Sua grande obra *Histoire Naturelle*, em vários volumes, indica em termos gerais as probabilidades da evolução das espécies. O naturalista não elaborou uma teoria de evolução propriamente dita, mas suas propostas eram uma questão muito delicada à sua época, e criaram conflitos com os interesses da Igreja. Sua obra atingiu grande popularidade rapidamente, difundindo as questões sobre a evolução biológica.

Seu trabalho foi também fundamental para o crescimento do pensamento Iluminista na Europa. Juntamente com a Enciclopédia de Denis Diderot (1713-1784) e Jean le Rond d'Alembert (1717- 1783), bem como os trabalhos dos filósofos como Voltaire, Montesquieu e Rousseau, difundia-se a crítica à autoridade da Igreja e a

busca pelo progresso da humanidade pelo conhecimento racional.

Neste contexto, há grandes progressos teóricos na botânica, como a descoberta da polinização e da fotossíntese, os estudos comparativos morfológicos e o surgimento de estudos da influência da geografia nos seres vivos, além da aplicação de princípios de afinidade na construção de sistemas naturais de classificação das plantas.

Pierre Magnol (1638-1715) foi o primeiro a propor que há linhas de parentesco entre as plantas e que isso deve ser utilizado para classificá-las em famílias naturais. (MAGNIN-GONZE, 2004, p.138)

Posteriormente, Antoine Jussieu (1686-1758) utiliza afinidades múltiplas entre grupos, estabelecendo relações taxonômicas que levam em conta características que vão além da morfologia das plantas. Seu irmão, Bernard de Jussieu, vai além e elabora o primeiro sistema natural completo, que usa grupos de características com base na inserção de flores, e dá muito peso para outras características vegetais. Ele delineou as ordens naturais e reconheceu que os gêneros e espécies morfológicamente relacionados tem propriedades medicinais semelhantes. Seu trabalho teve uma influência muito grande no desenvolvimento de sistemas naturais posteriores.

Os fundamentos teóricos e o método prático para se realizar uma classificação natural foram explicados do Michel Andanson (1727-1806) em seu trabalho *Familles des plantes* (1763-1764). Ele reúne e dá embasamento teórico aos trabalhos de Bernard de Jussieu. Bernard não havia publicado um trabalho sobre seu sistema, pois o considerava ainda uma proposta incompleta.

Um homem de seu tempo, Andanson aponta que as características determinantes para uma classificação devem ser escolhidas a partir de ensaios e experimentos. Para ele a principal questão era que não se deveriam considerar apenas algumas características para um sistema natural e, sim, considerar todas as características das plantas. Mesmo que os experimentos revelassem que alguma característica fosse mais importante, as menos relevantes não deveriam ser ignoradas. (MAGNIN-GONZE, 2004, p. 142-143)

Foi influenciado pelas ideias do Conde de Buffon, aceitando a possibilidade da evolução das espécies e acreditando que as plantas estão sujeitas à mutação.

Assim, procura explicar possíveis relações entre a classificação e ligações filogenéticas. Seu método de trabalho tornou-se o padrão para definições de espécies, gêneros e famílias.

Outro fato marcante da expansão e fortalecimento da Botânica como ciência no século XVIII foi a publicação de jornais científicos especializados. O primeiro a ser publicado foi o *Magazin für die Botanik*, em Zurique, Alemanha, em 1787. A publicação foi decisiva para o desenvolvimento da Botânica, demonstrando a importância da divulgação científica.

De maneira geral, o século XVIII foi marcado pelo desenvolvimento científico, com um papel muito importante do Iluminismo que, científica e filosoficamente, viu a razão prevalecer sobre a fé e crença. Política e economicamente, os iluministas viram o triunfo da burguesia sobre a nobreza e o clero, cujo ápice ocorre na Revolução Francesa em 1789, que marca a passagem para a Idade Contemporânea.

#### 4.2.4 IDADE CONTEMPORÂNEA

O final do século XVIII trouxe um dos trabalhos mais relevantes para a história da Botânica. Jean-Baptiste Monet de Lamarck (1744-1829) foi o primeiro cientista a defender firmemente a ideia de evolução, e a se referir à ciência dos estudos sobre os seres vivos como Biologia.

Em sua *Encyclopédie méthodique* (1783-1793), apresenta um trabalho de botânica em que utiliza as propostas de Michel Adanson e ao mesmo tempo enfatiza a importância da evolução para a classificação natural. Para ele as mudanças nos corpos dos seres vivos são respostas à mudanças do ambiente em que se encontram.

O século XIX veio consolidar a maioria das disciplinas botânicas. Além da taxonomia e da sistemática, também a anatomia, a fisiologia e a citologia começam a ser aprofundadas, muito em função do desenvolvimento técnico de meios de experimentação e instrumentos ópticos.

Mas o fato que marcou os estudos biológicos do século XIX foi a divulgação da teoria da evolução de Charles Darwin (1809-1882), publicada em 1859 no livro *On the Origin of Species*.

Em sua obra, Darwin se contrapõe às teorias fixistas e propõe que há uma modificação da descendência por seleção natural. Este conceito de adaptação ao meio ambiente e seleção foi amplamente aceita pelos botânicos, sendo posteriormente adotada por outras áreas científicas.

Para os botânicos era evidente que as espécies vegetais nascem umas das outras. Mas para o mundo, a aceitação da teoria da evolução era incompatível com as ideias criacionistas da Igreja, o que tornava difícil sua aceitação.

Entretanto, Darwin recebeu um enorme prestígio, pois sua teoria estava fundamentada em diversas pesquisas e experimentos diretos com as plantas. Para ele a seleção natural tinha um papel fundamental na evolução das espécies e isso aproximou a relação entre a fisiologia e a morfologia. Esta abordagem foi marcante para os sistemas de classificação.

A classificação natural e a morfologia comparativa eram mais emocionantes e com maior significado quando visto como o reflexo - embora imperfeito, e a imperfeição em si foi um desafio produtivo - das relações reais de organismos que tinham sido modificados no curso de descendência "de alguma forma primordial, em que vida foi soprada em primeiro lugar". O ponto de vista filogenético abriu uma perspectiva extremamente fecunda e unificadora (...) (MORTON, 1981, p.416, tradução nossa)

Esta linha de pensamento foi reforçada com o nascimento da Genética. Com o trabalho de Gregor Johann Mendel (1822-1884), que investigou a união das células sexuais, nasceram as leis da hereditariedade.

Hugo de Vries (1848-1935) publicou a obra *Théorie des mutations*, onde parte das leis de Mendel para expor que as espécies não são duráveis, se formando pela adição ou perda de seu patrimônio hereditário, que está sujeito a mutações e possibilita a diversidade.

O conhecimento sobre os elementos estruturais, o metabolismo e a reprodução dos seres vivos atinge um novo patamar no Século XX graças aos notáveis progressos instrumentais -com o surgimento de microscópios eletrônicos, ultra-centrífugas e cromatografia - e a influência das pesquisas da Física e da Química.

Para a Botânica, as novas possibilidades de pesquisa e o fortalecimento da área independente, tem um marco na questão da nomenclatura das espécies. Se até meados do Século XIX, a questão da nomenclatura era muitas vezes tratada unitariamente para todos os seres vivos, neste período começa a ocorrer

a separação da Zoologia.

O ápice desse processo de independência ocorreu com o 1º Congresso Internacional de Botânica, em Paris (1867), ocasião em que foram discutidas e instituídas as *Lois de Nomenclature Botanique* de Alphonse de Candolle, o primeiro Código Internacional de Nomenclatura Botânica, conhecido também como Código de Paris. Ao longo do século XX, a comunidade científica da Botânica fortaleceu esses acordos internacionais que estabeleceram a estrutura básica do sistema de nomes, com prioridades, métodos, publicações e legitimidade (RIJCKEVORSEL, 2014, p.01).

Hoje o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (CINB) é periodicamente discutido nos Congressos Internacionais de Botânica. As propostas são publicadas na revista *Taxon*, que pertence à *International Association for Plant Taxonomy* (IAPT) e é o veículo oficial de divulgação de Nomenclatura Botânica.

Este ponto da história da nomenclatura sinaliza a tendência do Século XX. Se até o século anterior, as pesquisas foram extremamente associadas à marcos personalistas, o novo século foi o período da colaboração.

Com o desenvolvimento tecnológico nas comunicações e meios de transporte, aumentam proporcionalmente os trabalhos de diversos pesquisadores e instituições associados, ainda que não se deixe de apontar trabalhos individuais de grande relevância.

O estilo do trabalho dos sistematas também mudou. Em estudos filogenéticos, pelo menos, a palavra de ordem é a colaboração. Os sistemas não têm mais “dono”, como as antigas expressões “Sistema de Cronquist” e “Sistema de Engler” sugerem. A colaboração é freqüente na produção e análise dos dados, bem como na sugestão de possíveis interpretações ou propostas de classificação. (JUDD et al, 2009 p.49)

Um trabalho de destaque que será amplamente adotado pela sistemática é o de Willi Henning, que em 1950 fundou os princípios da sistemática cladística ou filogenética. Este método propõe uma classificação dos seres vivos a partir de suas descendências evolutivas. A revisão e tradução da sua grande obra, *Taschenbuch der Zoologie* de 1950 para o inglês, em 1966, *Phylogenetic Systematics*, fez com que Hennig e suas idéias ficassem amplamente conhecidos.

A análise cladística resulta em um dendograma na forma de árvore ou cladograma. Esse tipo de gráfico é utilizado para demonstrar relações filogenéticas

entre táxons de determinado grupo.

Essa proposta, embora tenha despertado grande interesse entre os botânicos, não foi amplamente adotada de imediato:

Ao passo que muitas escolas de Zoologia cedo abraçaram os preceitos da Sistemática Filogenética, infelizmente, é necessário reconhecer que na Botânica houve grande resistência por várias décadas. Apesar de já em 1978 Bremer&Wanntorp conclamarem os botânicos para o fato de que não seriam monofiléticos a maioria dos grupos taxonômicos então em uso corrente, na academia e na prática persistiu dominando até meados da década de 90 o sistema de classificação de Arthur Cronquist (1981, 1988). Esse renomado sistemata inclusive publicou feroz artigo contra o Cladismo (Cronquist 1987). E tampouco as análises filogenéticas encetadas por Dahlgren et al. (1985) na sistemática das monocotiledôneas tiveram o impacto e aceitação amplos que certamente mereciam. Mesmo assim, trabalhos cladísticos de grande envergadura para o entendimento das relações filéticas em altos níveis hierárquicos nas plantas vasculares foram realizados por Crane (1985), Dahlgren&Bremer (1985) e Donoghue& Doyle (1989) (PIRANI, 2005, p.02)

A proposta de Hennig foi sendo aperfeiçoada e ampliada por muitos pesquisadores, graças aos avanços nos fundamentos teóricos e às melhorias computacionais, e a partir de meados da década de 90, os princípios do Cladismo passam a ser adotados em salas de aula de Botânica.

A sistemática contemporânea se baseia em diversas informações, incluindo sequências de DNA, dados bioquímicos e dados morfológicos.

Os sistematas têm tido a oportunidade de incorporar aos seus estudos as abordagens macro-moleculares, que não mais ocupam um domínio separado, mas passam a constituir parte integrante das ferramentas utilizadas em Sistemática. (PIRANI, 2005, p.03)

As técnicas moleculares são responsáveis por fornecer novos conjuntos dados, e não cessam os avanços na extração do DNA, sequenciamento de genes, alinhamento de sequências e no desenvolvimento de programas computacionais para interpretação dos dados aprimorada. Os estudos de sequenciamento de DNA dos organismos começaram nos anos 1970, e passaram a ter enorme importância para a classificação biológica.

Desde a descoberta da estrutura fundamental das células, o mundo microscópico tem provocado reflexões e revoluções nos estudos sobre os seres vivos:

A notável unidade de estrutura e funcionamento a nível "celular" e "molecular" foi revelada em todas as formas de vida: animais, plantas, fungos, bactérias. A demonstração de que a manutenção dos sistemas

vivos, dos mais simples aos mais complexos, envolve uma base comum de mecanismos bioquímicos e organização protoplasmática, foi o maior avanço da biologia do nosso tempo. É a mais surpreendente prova independente da evolução de todos os organismos existentes de um grupo de progenitores comuns e intimamente relacionados, e marca a realização dessa verdadeira ciência da Biologia, com sua própria base específica de leis gerais, há muito estudada por Lamarck, Treviranus e outros como o objetivo do estudo científico de seres vivos. (MORTON, 1981, p. 451, tradução nossa)

A noção de vida é mais abrangente do que a de seres vivos. Portanto, é atribuída a seres com semelhantes características orgânicas e que respondem até certo ponto da mesma maneira aos estímulos ambientais. Pensar sobre “a vida” reflete uma mudança de olhar sobre os seres, incluindo as plantas.

A partir dessa concepção, a Humanidade passa a ser observada numa relação de dependência dos outros seres vivos e do ecossistema do planeta. As ameaças à natureza, causadas em grande parte pelo próprio Homem, tornam-se problemas de investigação científica e objeto de problematização social. Passa-se a questionar se a expansão das atividades humanas não poderia prejudicar sua própria existência.

A sociedade humana, que uma vez já viveu numa relação harmoniosa com o planeta, ao longo de sua história afastou-se da natureza, criando a ideia de independência do meio. Já há muito tempo, os nossos antepassados se entendiam seres separados dos demais componentes naturais da biosfera. Devido a circunstâncias diversas, o homem ocidental gradualmente foi se distanciando da natureza e impondo-se como uma entidade distinta e superior. Com isso, acabamos nos tornando uma sociedade não apenas avessa ao mundo selvagem, como também uma civilização em crônico conflito com a natureza (TURNER, 1990).

No período pós-Segunda Guerra Mundial a expansão econômica e industrial, levou a uma maior exploração dos recursos naturais. Esta crescente preocupação, nas décadas de 60 e 70, foram impulsionadas também pelo desenvolvimento dos estudos do Homem enquanto espécie animal e sua relação com seu meio ambiente:

A pós-modernidade/discurso pós-moderno faz com que nasça outra concepção/paradigma para relação homem-planta, o entendimento da Condição Humana (que depende de todos os outros seres vivos e do ecossistema Terra para sobrevivência) e da Consciência Cosmológica (pensamento complexo que expressa a necessidade de entendermos o todo do Universo como parte de nossas vidas) numa época chamada Era Planetária (de nos apegarmos as questões biológicas para entender os processos vitais do mundo). Essas alterações no pensamento humano modificam também a Ciência. (GÜLLICH, 2003, p. 45)



Neste contexto, entre os estudos naturais, nascem as questões da ecologia e das ações de preservação do meio ambiente.

No senso comum, muitas vezes usa-se a expressão preservação da natureza, enquanto que para a Biologia, o termo mais difundido é o conceito de Conservacionismo ou Conservação dos recursos naturais. Refere-se ao uso adequado dos aspectos da natureza que o homem transforma e consome.

Conforme consta na Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o conceito de conservação da natureza é:

[...] o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer às necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral. (BRASIL, 2000)

O conceito se baseia no uso racional da natureza, que atenda às necessidades dos seres humanos, considerando também as necessidades das próximas gerações, permitindo que tenham a mesma oportunidade de usufruir deste meio ambiente. A ideia da Conservação da natureza está ligada aos estudos da Ecologia, disciplina que nasce no Século XX, mas logo torna-se uma questão central para todos os estudos biológicos.

Como aponta Ganem (2011) a primeira grande iniciativa de proteção ocorreu em Londres na Convenção para a Preservação da Flora e da Fauna, em 1933, que estabeleceu regras para que os países europeus preservassem a biodiversidade nas suas colônias africanas. Naquela ocasião foram definidas características para os parques nacionais: áreas controladas pelo poder público, onde a caça é proibida, destinadas à proteção da flora e da fauna, dos objetos de interesse estético, geológico e arqueológico e abertas à visitação pública.

Uma segunda iniciativa de destaque ocorreu em 1940, em Washington, com a realização da Conferência para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América, que ficou conhecida como "Convenção Panamericana". Não por acaso essa iniciativa ocorreu nos Estados Unidos, local da criação daquele que hoje é reconhecido como marco inicial das áreas de proteção no mundo: o Parque Nacional de Yellowstone, de 1872.

A União Internacional para a Proteção da Natureza foi fundada em 1948 em Congresso da UNESCO, com o objetivo de promover ações com bases científicas que pudessem garantir a perpetuidade dos recursos naturais para o bem-estar econômico e social da humanidade (MACIEL, 2011). Em 1965, esta organização passou a se chamar União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais (UICN), buscando enfatizar a necessidade de conservação dos *habitats*. Desde sua criação, a UICN passou a desempenhar um importante papel mundial no desenvolvimento das políticas relativas à conservação da biodiversidade.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Cúpula da Terra ou Eco-92 ocorreu no Rio de Janeiro, com a participação de 130 países. Um dos resultados desta conferência, foi a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), em inglês, *Convention on Biological Diversity*.

A Convenção pode ser considerada como um marco, pois pela primeira vez a diversidade biológica é abordada numa perspectiva integral e a diversidade genética abordada especificamente em um tratado global. Também, pela primeira vez, se reconhece a conservação da diversidade biológica como do interesse comum da humanidade. (PARREIRAS, 2003)

Destacamos ainda, um programa da CDB de relevância para o objeto de estudo neste trabalho: a Estratégia Global para a Conservação de Plantas (EGCP).

A partir de discussões por um grupo de especialistas, no 16º Congresso Internacional de Botânica ocorrido nos Estados Unidos, em 1999, emitiu-se o chamado para a EGCP que entende que “sem as plantas, não há vida. O funcionamento do planeta, e nossa sobrevivência, dependem delas” (SHARROCK, 2012, p.03).

As ações para a conservação impulsionaram as iniciativas para disponibilização de dados de coleções botânicas, de maneira global.

As instituições de guarda das coleções de plantas, sejam Museus, Jardins Botânicos, Herbários ou Universidades, buscam produzir inventários de suas coleções e especialmente, a disponibilização na internet de herbários virtuais.

A EGCP estabeleceu uma série de metas para conter a perda de diversidade vegetal. Uma delas exige uma avaliação primária do estado de conservação de todas as espécies vegetais conhecidas. Para atingir este objetivo, é necessária a

mobilização de taxonomistas de plantas para identificar espécies ameaçadas (ou potencialmente ameaçadas) utilizando dados de distribuição disponíveis a partir de herbários e outras fontes, incluindo avaliações preliminares da Lista Vermelha de espécies ameaçadas da UICN. Existe a recomendação de que se dê ênfase à avaliação de táxons raros, presentes em áreas restritas, por se tratar de espécies mais suscetíveis ao risco de desaparecimento.

Tendo essas metas em mente, há hoje na comunidade acadêmica da Biologia, a busca por bases universais de referência sobre as espécies de vida existentes no planeta. Essa busca se baseia na ideia de que uma fonte única é a melhor forma de garantir um uso sustentável, o monitoramento, a gestão e a preservação dos recursos da biodiversidade.

No caso das bases de dados de espécies botânicas, as informações disponibilizadas se relacionam diretamente com as questões sistemáticas e taxonômicas.

A classificação dos seres vivos, incluindo as plantas, é como todas as classificações e, portanto, sujeita a alterações, em função da revisão de conceitos, de novas descobertas científicas e do desenvolvimento tecnológico.

Novas propostas de sistemas de classificação são sempre discutidas e contestadas, podem sofrer refutação ou adoção de maneira geral ou parcial pela comunidade científica.

Notamos que os autores preocupados com a problemática da classificação de domínios de conhecimento são unânimes em afirmar a existência de vários “pontos de vista” no ato classificatório. As taxonomias, como estruturas classificatórias, estão desta forma sujeitas também a uma decisão para determinar a melhor forma de “recortar” um dado domínio a partir dos propósitos que se deseja atingir. É importante salientar, entretanto, a taxonomia sempre representará um ponto de vista, ou seja, uma forma classificatória de uma dada realidade, atendendo a diferentes propósitos. (NOVO, 2010 p. 137)

Assim, não é possível apontar um sistema de classificação que seja melhor que o outro. Mas hoje, no caso dos vegetais, é possível identificar a tendência de uso dos sistemas filogenéticos. Sendo esses sistemas baseados nas relações evolutivas entre grupos e espécies, estão constantemente sujeitos a mudanças e adaptações às novas descobertas. As definições de categorias taxonômicas sofrem frequentes alterações, em especial, na atualidade por causa grande difusão dos estudos de dados moleculares, que constantemente apresentam novos dados para

o conhecimento botânico.

Desde o século XIX se difundiu a divisão de táxons em Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie. Porém, outros táxons intermediários também são usados hoje em dia, como Domínio, Subfilo, Infraclasse, Superclasse, Superfamília, Subfamília e Subgênero.

A difusão e aceitação de novos táxons e novas propostas classificatórias é parte da rotina da área da botânica, e reflete na forma de representação da informação das coleções botânicas. A classificação é uma ciência dinâmica e em evolução. Os conceitos de espécies e as delimitações de espécies muitas vezes mudam de acordo com o surgimento de novas evidências. Conseqüentemente, os nomes aplicados a plantas podem mudar. Os espécimes depositados em um herbário permitem que identificações anteriores sejam verificadas ou alteradas quando a taxonomia muda, pois quando uma nova espécie é nomeada, sua descrição está permanentemente ligada a um espécime de herbário, conhecido como espécime tipo.

As coleções sempre foram e são até hoje peças essenciais para os diversos ramos da botânica, e em especial para a sistemática:

O apoio fundamental para as pesquisas em Sistemática persistem sendo as coleções biológicas, os Herbários no caso da Botânica. Essas coleções biológicas constituem acervos de inestimável importância para todo e qualquer trabalho de pesquisa relacionado a aspectos da diversidade, estrutura, classificação, distribuição e relações de organismos vegetais. Qualquer pesquisa séria envolvendo seres vivos necessita de correta identificação científica do material em foco, além da adequada documentação com espécimes-testemunha ("vouchers"), que devem estar depositados em museus passíveis de consulta, que são os herbários no caso de coleções botânicas. (PIRANI, 2005, p.06)

Os curadores de coleções precisam estar atualizados e participar das mudanças sobre a questão da classificação, pois só dessa forma podem garantir a eficiência na recuperação de informações sobre espécimes.

Na atualidade, iniciativas que são amplamente utilizadas pelos herbários na definição de seus acervos, incluem o *AngiospermPhylogenyGroup*, organização responsável pela coordenação de uma nova classificação das angiospermas com base na anatomia, morfológicas, químicas e dados moleculares, além da Comitê de Classificação de Plantas Vasculares.

A ciência Botânica contou ao longo de sua história com diversos personagens

fundamentais para sua existência. Entretanto, as coleções botânicas foram durante todo seu desenvolvimento, a base fundamental das pesquisas empíricas de taxonomia e sistemática, sendo até hoje mantidas como peças fundamentais das investigações científicas da área.

No próximo capítulo, será discutida a formação e importância desses acervos que permitem o acesso a informação botânica, possibilitam a existência de pesquisas científicas, o conhecimento sobre as plantas e o apoio às ações de conservação.

#### 4.3 COLEÇÕES BOTÂNICAS - DOS JARDINS AOS HERBÁRIOS VIRTUAIS

As coleções botânicas, de jardins a herbários, passando por carpotecas e bancos de dados de DNA estão intimamente ligadas ao desenvolvimento da botânica e são em grande parte das pesquisas, fontes primárias de informação.

Estas coleções são formadas por documentos que certificam a diversidade e a riqueza da flora de uma determinada região ou país. Esses documentos, por sua vez, são bancos de materiais (espécimes ou exemplares) vivos ou preservados e os dados a eles associados. Os jardins botânicos, os arboretos e os bancos de germoplasma são exemplos de coleções vivas. Os herbários, as palinotecas são exemplos de coleções preservadas. (Peixoto e Morim, 2013, p.21)

Desde os primeiros estudos na antiga Grécia, havia uma preocupação com a coleta de plantas a partir de todas as fontes disponíveis e a elaboração de descrições sobre elas. Entretanto, não parece ter sido despertado a esta época um grande interesse no cultivo das plantas que tão cuidadosamente foram descritas. O único registro que temos da existência de algo neste sentido é a menção de Jardim de Aristóteles em Atenas, que foi legado a Teofrasto. (GREENE, 1909, p. 56-57)

Na Idade Média, as instituições monásticas custodiaram o saber e a cultura e foram responsáveis pelos primeiros jardins voltados às propriedades medicinais das plantas. Nesse período, também surgiram os primeiros herbários, referindo-se a livros que listavam plantas medicinais. Era um livro de medicamentos simples, com informações como nome da planta, possíveis sinônimos, características e suas propriedades curativas e em alguns casos, ilustrações com a imagem da planta. Os herbários, como coleções de plantas secas, só surgem na Idade Moderna.

Na Renascença, os jardins privados tornaram-se grandes objetos de ostentação de realezas e de famílias ricas :

(...) foi com as grandes navegações e a descoberta do “Novo Mundo” que os jardins entraram na moda. Nos jardins da casa dos Médicis, em Florença, iniciaram-se experimentos com batatas, abacaxis e outras plantas alimentícias. Esta curiosidade dos europeus pelas plantas e também pelos animais de outros mundos deu origem, entre muitas coisas, aos jardins botânicos, que serviam, assim como as galerias de arte e museus, como símbolos de prestígio, de admiração e principalmente de poder dos governantes que os financiavam e os mantinham. (ABREU, 2000, p. 12)

Considera-se que o primeiro jardim botânico foi fundado em Pisa, em 1543. Na Itália, neste tempo, floresciam os trabalhos sobre as plantas, como o de Cesalpino, sendo o ambiente ideal de surgimento desses jardins ligados às Universidades. Tal marco leva em consideração a definição atual de jardins botânicos como instituições que possuem coleções documentadas de plantas vivas para fins de pesquisa científica, conservação, exibição e educação. (BGCI, 2012, p. 09)

Os estudiosos da época beneficiaram-se dessa valorização dos Jardins. Lucas Ghini, um dos pioneiros no ensino da botânica, foi responsável pela introdução de diversos jardins na Itália. É atribuído a ele também, a difusão dos primeiros Herbários de coleções de plantas secas, embora, como aponta Greene, ele não seja o criador da técnica:

“Embora Ghini tenha sido o primeiro a produzir algumas centenas de espécies secas, distribuí-las deliberadamente aos seus amigos e correspondentes e também a inspirar estudantes e amadores pelo zelo a técnica, ainda que poucos, se algum, tenham dado crédito a ele da invenção desta arte, a sua verdadeira origem, embora não anteceda em muito o período de Ghini, está envolvida em muita obscuridade. (GREENE, 1983, p.710, tradução nossa)

Os herbários de Ghini eram coleções de plantas secas feitas a partir da técnica de preservar plantas a partir de sua secagem sob pressão de folhas de papel. Após a secagem, as plantas eram montadas em papéis mais rígidos ou cartões. Esta técnica, chamada hoje de exsicata, continua sendo amplamente utilizada. As coleções de herbários da atualidade mantêm exsicatas montadas de maneira praticamente da mesma forma como realizadas por Ghini (ver Fig.1).

A técnica de herborizar as plantas se difundiu pela Europa, ganhando importância durante os séculos XVII e XVIII. Esta época de grande exploração de novos territórios pelos europeus, provocou a colheita de muitas novas espécies

desconhecidas no Velho Continente e a técnica de secagem das plantas se mostrou de extrema utilidade para o transporte e preservação dos exemplares.

A princípio, esses exemplares eram colecionados por particulares, mas logo começaram a ser criados espaços específicos para guarda dessas coleções. A partir disto que se começa a utilizar a palavra Herbário para o local de depósito dos espécimes, como conhecemos hoje.

FIGURA 1—Reprodução de exsicata depositada no New York Botanical Garden do espécime NY189590, espécie *Gustavia augusta* L. Coletada em 1997 por S. A. Mori, na Guiana Francesa.



Fonte: New York Botanical Garden

Os primeiros grandes herbários físicos institucionais estavam associados aos jardins botânicos. Estas instituições se tornavam os centros de gestão e pesquisa dos recursos vegetais locais e dos novos territórios explorados.

Os jardins foram condição de constituição da história natural e do

aparecimento de seus objetos como coleção, vinculando o olhar ao discurso: O gabinete de história natural e o jardim, tal como são organizados na idade clássica, substituem o desfile circular do “mostruário” pela exposição das coisas em “quadro”. O que apareceu entre esses teatros e esses catálogos não foi o desejo de saber, mas um novo modo de vincular as coisas ao mesmo tempo ao olhar e ao discurso. Os documentos da história natural estavam dispostos em herbários, coleções e jardins, espaços que possibilitavam uma “nomeação do visível” (FOUCAULT, 1999, p. 178-179).

Muito dessas características das coleções botânicas chegam até a contemporaneidade. As coleções botânicas, hoje, são imprescindíveis para o estudo da diversidade vegetal, detendo um acervo de plantas e de dados de valor inestimável. Essas coleções contêm documentos da existência de espécies em um determinado tempo e espaço. São base de pesquisas taxonômicas e filogenéticas e essenciais na identificação precisa das espécies. (BARBOSA; PEIXOTO, 2003, p.72). Estas coleções estão organizadas em institutos de pesquisa e preservação, como Jardins Botânicos, Herbários, Museus e Universidades.

A Convenção sobre Diversidade Biológica, em inglês, *Convention on Biological Diversity* (CBD), proposta no encontro da ONU no Rio de Janeiro, Eco-92, define biodiversidade ou “diversidade biológica” como:

[...] a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas. (BGCI, 2006)

Os organismos desta biodiversidade podem ser conservados dentro ou fora do seu habitat natural e também combinando as duas alternativas. Quando conservados fora do seu habitat, recebem a denominação de conservação “ex situ”, quando conservados dentro do seu habitat natural utiliza-se à denominação de conservação “in situ”, ou, de maneira complementar, “in situ” “ex situ”.

A conservação “in situ” é praticada principalmente em Áreas de Conservação, visando preservar as espécies em seu local de ocorrência, manter a variabilidade das espécies e preservar as condições de seleção natural, com o objetivo de manter todos os elementos da fauna, flora e os inorgânicos em seu meio ambiente original.

A segunda forma de conservação, e tema deste trabalho, é a “ex situ”, que



toma como princípio a seleção de exemplares representativos de espécies, escolhidos a partir de critérios pré-definidos para formar coleções. Este tipo de conservação é a que ocorre em zoológicos, hortos, parques e jardins botânicos. No caso da conservação da plantas, diversos tipos de coleções foram formadas.

Uma coleção de conservação tem como objetivo conservar e propagar material genético de espécies raras e ameaçadas com a meta final de assegurar a sobrevivência em longo prazo deste material genético na natureza. Coleções de conservação podem ser utilizadas para contribuir para programas de recuperação de espécies e para fornecer coleções de reserva para plantas silvestres. (BGCI, apud LEADLAY et al, 1998, p. 38).

Uma das coleções botânicas são as coleções de plantas vivas que nos acompanham desde a antiguidade. Elas são formadas em hortos ou arboretos de jardins botânicos. São coleções de árvores e outros vegetais plantados para fins diversos, especialmente os estudos científicos, mas também abertas ao público com a finalidade de recreação e educação.

Os herbários - do latim *herbarium* - são coleções geralmente formadas pelas exsicatas, técnica e cientificamente preparadas para estudos comparativos, históricos e documentários da flora e variedade de fungos de uma região ou país (RESENDE e GUIMARÃES, 2007, p.5). Em alguns casos, plantas em meio líquido também são consideradas acervos de herbários.

Os herbários são uma das principais coleções usadas em pesquisas, pois abrigam uma grande quantidade da informação sobre a diversidade vegetal, tais como a morfologia, taxonomia, biogeografia, história, ecologia, fisiologia, farmacologia e agronomia. São também responsáveis por armazenar material tipo: o espécime original a partir do qual táxons foram descritos por botânicos, a qual foi primeiramente aplicado um nome. (PEIXOTO e MAIA, 2013, p.13-14)

De acordo com esse princípio, o nome de cada espécie está permanentemente ligado ou associado a um espécime específico – o tipo nomenclatural. Foram criadas diversas categorias para diferenciar o uso desses espécimes, definidas pelo Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Fungos e Plantas (2011).

O primeiro deles é o Holótipo, o espécime que um autor utilizou ou designou

como o tipo nomenclatural; enquanto existe, ele regula automaticamente a aplicação do nome correspondente. O Isótipo, por sua vez, é uma duplicata do holótipo.

O Síntipo é qualquer espécime citado no protólogo (trabalho onde a espécie foi primeiramente identificada), sem especificação do holótipo.

Léctotipo é o espécime ou elemento selecionado como holótipo de uma espécie quando o mesmo não foi definido (*incertaesedis*).

Um parátipo é qualquer exemplar citado no protólogo, não sendo o holótipo, nem os sítipos, nem os isótipos.

Um Neótipo é o espécime ou ilustração selecionado para servir de tipo nomenclatural, quando todo o material sobre o qual o nome do táxon está baseado se encontra desaparecido. (IAPT, 2011, art. 9)

Os espécimes tipos recebem destaque nas coleções e bases de coleções de plantas, por terem enorme importância para os estudos taxonômicos. Esses estudos são um dos principais objetivos dos herbários. Essas coleções possibilitam a comunicação científica entre os taxonomistas do mundo (JUDD et al. 2009), que buscam a correta identificação de espécimes e o reconhecimento de floras locais, regionais, nacionais ou internacionais.

Os herbários promovem intercâmbios diretos entre suas coleções, com trocas, doações e empréstimos de espécimes. Além da troca dos espécimes propriamente ditos, promovem a troca de informações em herbários e floras virtuais, disponibilizando dados sobre as coleções de forma bastante ampla.

É importante citar que os jardins e instituições botânicas possuem ainda, em muitos casos, outros tipos de coleção botânica. Uma delas é a Coleção Carpológica. Essas mantêm de forma similar aos herbários, frutos e sementes como elementos de referência. São utilizadas em pesquisas de taxonomia, arqueologia, agronomia, espécies invasoras, etnologia e nutrição.

Existem ainda as coleções de bancos de sementes. O armazenamento de sementes é uma estratégia muito eficiente e prática de conservação *ex situ* da biodiversidade, tendo grande relevância para programas de conservação por funcionar como um "seguro" contra a extinção de espécies em seu habitat. Garante a conservação do germoplasma, a variabilidade genética das espécies.

Há jardins que mantêm também coleções de tecidos, ou seja, o cultivo de

segmentos de plantas, em tubos de ensaio através de meio de cultura adequado. A partir desses segmentos, que podem ser gemas, fragmentos de folhas, raízes, ápices caulinares entre outros, podem ser obtidos replicações de plantas idênticas. A cultura de tecidos vegetais tem várias aplicações práticas utilizadas especialmente pela agricultura. Além disso, proporciona a possibilidade de clonagem de vegetais, o melhoramento genético e a produção de mudas.

Também são notáveis os bancos de pólen, embora sejam apenas fragmentos da diversidade genética das plantas, podem ser usados para fins de conservação e pesquisa.

Os bancos de DNA são coleções com utilidade cada vez mais promissora, com o passar dos anos e o avanço das pesquisas na área. Essas amostras podem ser usadas para o melhoramento genético, além de se constituírem base para pesquisas sobre a biodiversidade, tendo especial importância no caso de espécies extintas.

Há instituições que mantêm coleções paleontológicas e paleobotânicas, com preparações para estudo microscópico e plantas fósseis. São utilizados entre outros para pesquisas médicas, de arqueologia, de paleofloras e de evolução de plantas.

Para setores industriais e comerciais, são de grande utilidade as xilotecas, as coleções de madeiras. Mantidas em seções e mostras macroscópicas, são usadas na identificação de espécies.

Por fim, as coleções etnobotânicas mantêm artefatos e produtos de matéria prima vegetal produzidos pelo homem, coletados no contexto de pesquisas Etnológicas. São de grande importância para estudos antropológicos e sociais, tendo ainda grande aplicação educacional.

Neste trabalho levamos em consideração a proposta de que o Herbário representa o cerne das demais coleções botânicas, sendo estas outras chamadas de “coleções satélites” (FONSECA e VIEIRA, 2015, p.06). Segundo essa visão, a maioria das coleções botânicas, por si só, não são autônomas, pois complementam ou dependem de informações contidas no material depositado em Herbário.

Estes centros de pesquisa são abertos a esforços locais e internacionais que tem o objetivo de compreender e proteger a biodiversidade da Terra e promover o desenvolvimento sustentável. Pesquisadores de todo o mundo precisam dos

herbários para consultar os espécimes tipos e outros necessários para as pesquisas em sistemática e demais aspectos da botânica.

A importância dos Herbários está associada ao cumprimento de seus propósitos. Bridson e Forman (1991) apontam as características necessárias para que essas coleções atinjam seus objetivos

Para os autores, o primeiro ponto é o herbário apresentar um acervo de material de referência. Para isso, é necessário, além de uma estrutura adequada para a conservação física dos espécimes, uma forma de documentação que possibilite o acesso a eles.

Além disso, é necessário que o herbário seja um sistema provedor de identificações taxonômicas, ou seja, que permita a comparação de amostras indeterminadas com espécimes identificados da coleção. Para isso, é necessário que os espécimes do herbário estejam corretamente identificados e disponíveis para consulta de pesquisadores.

Assim, se identifica uma terceira característica dessas coleções: elas devem ser um acervo de arbitragem de nomes corretos. Os curadores da coleção devem concentrar esforços na atualização e revisão da nomenclatura dos espécimes, garantindo sua função de coleção de referência.

Por fim, é necessário que os herbários sejam bancos de dados abrangentes. Essas coleções devem representar amplamente a diversidade e distribuição geográfica dos espécimes, de forma geral ou regional.

Um acervo que atende a esses propósitos é uma fonte importantíssima para as pesquisas botânicas e essencial para o desenvolvimento desta ciência. Portanto, o foco desta pesquisa está, dentre todas as coleções botânicas, nos herbários.

A organização dos espécimes no herbário depende do sistema adotado, que pode ser um Sistema de Classificação Filogenética, pode estar diretamente organizado em ordem alfabética. Independentemente do sistema adotado, as exsiccatas identificadas em nível de espécie são organizadas em ordem alfabética, por gênero (MORI et al., 1985).

É preciso enfatizar a importância que essas coleções têm para a conservação da biodiversidade:

Os estudos em Sistemática e as coleções botânicas acumulam volume

inestimável de dados valiosos para o avanço da ciência e também para conservação. Trabalhos florísticos, desde que pautados em análises taxonômicas e filogenéticas consistentes que incorporem dados geográficos, podem direcionar a conservação de modo mais avançado. Dados sobre distribuição geográfica, preferências de habitat e estrutura populacional de grupos de organismos permitem identificar centros de endemismo e de diversidade, assim como espécies raras e/ou ameaçadas. Esse constitui o arsenal de informações fundamental para estabelecimento de prioridades para conservação. (PIRANI, 2005, p.05)

Vemos que para um uso efetivo das coleções, elas necessitam estar bem documentadas e com informações relevantes associadas a elas.

Os avanços das discussões sobre conservação em âmbito nacional e internacional formalizaram as necessidades das ações conjuntas entre organizações nacionais, internacionais ou entre instituições.

A EGPC apresenta diversos objetivos (Metas para a década 2011-2020), entre os quais, o primeiro deles é ter a diversidade das plantas entendida, documentada e reconhecível. Para isso, tem como metas a construção de uma flora online de todas as plantas; o conhecimento sobre o estado de conservação de todas as espécies, para guiar as ações de conservação; e o desenvolvimento e compartilhamento de informações, pesquisas, resultados e métodos para que se consiga implementar a Estratégia. (SHARROCK, 2012, p.03-08)

As necessidades de informação dos profissionais de conservação foram colocadas em foco pela Estratégia Global para Conservação de Plantas (EGCP) que articulou a importância fundamental para a conservação de plantas de documentar a diversidade de plantas e desenvolver um "sistema de informação integrado, distribuído e interativo" e torná-lo acessível. (LUGHADA e MILLER, 2009, p. 623)

Os outros quatro objetivos da EGCP envolvem questões sobre a efetiva conservação das plantas, o uso sustentável dos recursos vegetais, educação ambiental e o treinamento de profissionais para as ações de conservação.

Percebe-se que o primeiro objetivo, que envolve o conhecimento direto sobre as plantas, é um dos mais importantes por influir diretamente em todos os outros.

Portanto, para atender às demandas de ação global pela Conservação das plantas, torna-se cada vez mais urgente a disponibilização de informações com maior alcance, sob a forma digital, tendo os herbários em sua forma virtual papel fundamental, ainda que o conceito de herbário virtual não seja um consenso:

O conceito de herbário virtual ainda está por ser definido. Os herbários virtuais hoje disponíveis compreendem predominantemente *webs* interativas

com base de dados de nomes científicos que possibilitam consulta remota. Alguns já dispõem de imagens associadas aos nomes. O herbário do futuro certamente será muito diferente do atual, embora o espécime colecionado em campo e convenientemente armazenado certamente continuará sendo a sua pedra de toque. (PEIXOTO e MORIM, 2003, p.23)

Percebe-se que esses herbários tem grande potencial de uso para as atividades científicas da botânica.

Tradicionalmente, o enriquecimento do acervo do herbário, bem como a atualização das identificações de espécimes, são feitos pelo intercâmbio com pesquisadores e outros herbários. Esses intercâmbios envolvem o empréstimo ou a doação de uma duplicata de espécime, geralmente em troca da identificação da espécie.

Em contraposição às difíceis consultas a livros tombo ou catálogos físicos de acervo, um pesquisador pode encontrar muito mais rapidamente informações sobre uma coleção numa base de dados online. Antes mesmo de entrar em contato com os curadores de um herbário, para solicitar uma consulta ou empréstimo, já pode ter em mãos as informações básicas necessárias sobre os espécimes que interessam à sua pesquisa.

Além disso, as possibilidades que nascem no meio digital, podem proporcionar novas demandas e levantamentos de dados que antes não seriam possíveis. Mesmo as expectativas dos usuários se modificam:

Os avanços na tecnologia da informação e, em particular, o rápido crescimento da Internet permitiram avanços acelerados nessa área nos últimos dez anos, mas foram acompanhados por um crescimento paralelo, ou até mais rápido, das expectativas dos usuários. (LUGHADHA E MILLER, 2009, p.622, tradução nossa)

O desenvolvimento de recursos eletrônicos por jardins botânicos é acompanhado do esforço em responder às necessidades dos usuários e da própria comunidade dessas instituições. Uma melhor compreensão das necessidades de informação das plantas para as quais os jardins botânicos podem responder foi desenvolvida por uma variedade de meios, incluindo a consulta formal das partes interessadas e avaliações das necessidades taxonômicas, grupos de discussão informais que fornecem feedback sobre os novos recursos existentes e potenciais e análise das estatísticas de utilização dos recursos existentes. (LUGHADA e MILLER, 2009, p. 625)

São muito diversas as informações que precisam estar acessíveis para que

as plantas sejam efetivamente fontes de pesquisas, conservadas e usadas de forma sustentável.

Grande parte dos herbários virtuais nasce na necessidade de institutos botânicos individuais de documentar o conteúdo de suas coleções.

Os recursos desta categoria originam-se tipicamente como índices de cartões, de acessos de plantas vivas em um determinado jardim ou de publicações depositadas em uma biblioteca. Uma trajetória comum tem sido que esses índices de cópias impressas sejam convertidos em forma eletrônica (por digitação e/ou reconhecimento óptico de caracteres) e disseminados em primeira instância como bancos de dados completos de uma única instituição. (LUGHADA e MILLER, 2009, p. 622)

Estão incluídos nesta categoria os catálogos que detalham os espécimes de herbários de referência que sustentam as atividades de identificação e classificação de jardins e outros institutos botânicos. Em muitos casos, o catálogo digital é o primeiro a ser construído na instituição. Anteriormente, muitos herbários serviam como o catálogo em si.

Alguns desses primeiros herbários virtuais foram o Herbário Nacional da Holanda, o Jardim Botânico de Nova Iorque e o do Instituto Nacional de Biodiversidade da África do Sul.

Houve nas últimas décadas, especialmente a partir dos anos 2000, muitos avanços na acessibilidade da informação sobre plantas em forma digital. No entanto, ainda há diversos desafios à serem superados, na busca pela maior eficiência na disponibilização de informações para o fazer científico e pela efetividade no apoio às questões ambientais.

Uma das questões é o volume de dados a ser digitalizado. Os grandes herbários nacionais chegam a atingir a marca de alguns milhões de espécimes em suas coleções. Entretanto, nem todos possuem os recursos humanos e financeiros necessários para realizar essas tarefas, de digitalização, disponibilização e manutenção de dados online.

Outra questão são as ferramentas tecnológicas. Neste ponto, houve um avanço gigantesco nas últimas décadas, seja em equipamentos de hardware e software, com equipamentos mais rápidos e de melhor qualidade, como também na tecnologia de imagem:

Provavelmente, a inovação mais significativa em recursos eletrônicos para botânicos na última década foi a capacidade de capturar, armazenar e apresentar imagens de alta resolução dos objetos de interesse, em vez de

simplesmente gravar os metadados relacionados a esse objeto. Essa mudança, possibilitada por tecnologia de imagem mais barata, padrões de compactação de arquivos aprimorados, custos de armazenamento reduzidos e financiadores visionários teve um profundo impacto no desenvolvimento e utilidade de bases de dados botânicas. (LUGHADA e MILLER, 2009, p. 623, tradução nossa)

A disponibilização de imagens em alta resolução se tornou um item essencial para os herbários virtuais. Junto com os dados taxonômicos e geográficos sobre os espécimes, é peça fundamental para a identificação e uso em pesquisas de conservação.

A capacidade de identificar espécimes é uma das atividades base para os herbários. A codificação de DNA, usando a sequência genética de uma parte do genoma para distinguir espécies, é um desenvolvimento recente que poderia auxiliar esse processo de identificação.

Para nomear e agrupar as espécies, além de contar com o trabalho direto dos especialistas em sistemática, os curadores de herbários, bem como os demais pesquisadores, podem contar com uma série de iniciativas que buscam criar uma lista taxonômica validada de nomes científicos. Duas iniciativas que focam exclusivamente nas plantas são *The International Plant Names Index* (IPNI)<sup>5</sup> e *The Plant List*<sup>6</sup>. Há também catálogos de nomes científicos em geral, como a *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS)<sup>7</sup>, a *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF)<sup>8</sup>, *The Catalogue of Life* (CoL)<sup>9</sup> e *Encyclopedia of Life* (EoL)<sup>10</sup>. Todos os projetos se interseccionam, há colaborações de dados de uns com os outros, fato que se deve também à participação das mesmas instituições e pesquisadores em mais de uma iniciativa. Há ainda diversas iniciativas similares a nível nacional ou regional.

Outra informação sobre os espécimes de extrema relevância para as pesquisas atuais em botânica, são os dados de localização e ocorrência:

(...) informações sobre espécimes podem ser usadas não apenas para traçar onde as espécies ocorrem atualmente, mas também para prever distribuições futuras: várias técnicas de modelagem podem usar dados de ocorrência de espécies, além de informações sobre variáveis ambientais

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://www.ipni.org/>> Acesso em: 15 FEV 2017

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>> Acesso em: 15 FEV 2017

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://www.itis.gov/>> Acesso em: 15 FEV 2017

<sup>8</sup> Disponível em: <<http://www.gbif.org/>> Acesso em: 15 FEV 2017

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://www.catalogueoflife.org/>> Acesso em: 15 FEV 2017

<sup>10</sup> Disponível em: <<http://www.eol.org/>> Acesso em: 15 FEV 2017



que podem afetar onde uma espécie ocorre, mapear a distribuição esperada de uma espécie. Espécie ou tipo de vegetação. Essa distribuição pode então ser analisada sob uma série de outros fatores, como mudança do uso da terra ou mudança climática para estimar a mudança de distribuição sob vários cenários. (PATON, 2009, 633)

Grande parte das bases de coleções botânicas tem adicionado dados precisos sobre a coleta dos espécimes, incluindo quando possível, dados georreferenciados.

Outro fator fundamental para a pesquisa em bases de dados botânicas, são as iniciativas destinadas a agregar e consolidar dados de múltiplas fontes e torná-lo acessível através de um único portal.

Agregadores como GBIF, CoL, e-ReColNat<sup>11</sup>, Tropicos<sup>12</sup> e JSTOR Global Plants<sup>13</sup>, oferecem a possibilidade de encontrar dados sobre coleções de herbários em formato digital, a partir de um único site.

As iniciativas GBIF, CoL e e-ReColNat reúnem informações digitalizadas de coleções de história natural, incluindo coleções de herbários, algas, zoologia e geologia, além de reunirem dados taxonômicos sobre as espécies. As bases GBIF e CoL possuem maior abrangência, com parceiros em diversos países. A plataforma e-ReColNat tem uma abrangência local, pois é uma iniciativa de instituições biológicas da França.

A base Tropicos foi inicialmente pensada como uma base de gestão da coleção do *Missouri Botanical Garden*, mas hoje agrega informações de diversas instituições e é uma das maiores bases agregadoras de dados botânicos na atualidade.

A iniciativa JSTOR Global Plants também se dedica exclusivamente à dados de coleções botânicas, agregando informações de centenas de herbários do mundo.

As informações indexadas aos espécimes nestas iniciativas são bastante resumidas, indicando, no geral, apenas o herbário, a coleção, o coletor, data e local de coleta, identificação (família e nome científico) e descrição da espécie.

Os herbários contribuem para essas iniciativas através de suas próprias bases e de colaborações em conjunto. São responsáveis por digitalizar suas coleções; manter pessoal treinado para a digitalização e a manutenção das bases

---

<sup>11</sup> Disponível em: <<https://www.recolnat.org/>> Acesso em: 15 FEV 2017

<sup>12</sup> Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>> Acesso em: 15 FEV 2017

<sup>13</sup> Disponível em: <<https://plants.jstor.org/>> Acesso em: 15 FEV 2017

atualizadas e revisadas; realizam encontros periódicos para discutir problemas e metas; implementam e mantêm padrões e processos.

Os agregadores, por sua vez, oferecem a plataforma, armazenamento e proporcionam vantagens como a convergência de normas e a integração de dados de diversas coleções.

Entretanto, essas iniciativas podem provocar um problema aos herbários, ao serem encarados como fontes primárias de informação:

O perfil popular dos agregadores é agora tal que eles são freqüentemente confundidos com os provedores primários, com o resultado de que os financiadores ocasionalmente se recusam a apoiar o provedor primário na má compreensão de que seus objetivos já são abordados pela iniciativa agregadora mais ampla. Seria irônico se o sucesso a curto prazo dos agregadores provasse, em última instância, ser à custa do seu futuro a mais longo prazo, uma vez que cada agregador depende, direta ou indiretamente, dos esforços de digitalização em curso dos fornecedores de dados primários, a maioria dos quais carece de fontes de financiamento sustentáveis para este fim. (LUGHADA e MILLER, 2009, p. 624)

O sucesso de todas essas iniciativas dependem do funcionamento das bases de dados primários, e, portanto, percebemos que os herbários são peça-chave para as pesquisas botânicas contemporâneas, pois tem papel crucial para gerar os principais dados taxonômicos e de ocorrência de espécies, essenciais para o monitoramento da biodiversidade e indicadores precisos para conservação em nível local e global.

Assim, neste trabalho, busca-se analisar a organização de bases de dados online de herbários do mundo para entender como as instituições botânicas se organizam hoje para atender às demandas desta área científica.

## 5 ANÁLISE DE BASES DE DADOS DE HERBÁRIOS

A análise de bases de dados explora as coleções dos cinco maiores herbários do mundo, em número de espécimes, segundo o *Index Herbarium*. Essa análise será feita individualmente e comparativamente focalizando aspectos descritivos. Pretende-se com isso identificar semelhanças e diferenças dos elementos de representação dos itens das coleções.

As cinco coleções dos herbários de diferentes países possuem opção de busca em sua língua original e nos casos das bases em francês, russo e holandês, há a opção de visualização também em inglês. Por ser a língua comum a todos, as análises são feitas a partir das informações em língua inglesa.

### 5.1 HERBÁRIO NACIONAL - *MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE*, PARIS(FRANÇA)

#### 5.1.1 DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO

O Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN), França, está entre os institutos de história natural mais importantes do mundo e possui as coleções de plantas mais extensas, englobadas no Herbário Nacional. O herbário inclui mais de 8 milhões de espécimes, coletados em todo o mundo, incluindo algumas coleções muito importantes desde o século XVI. Coleções históricas e as coleções gerais são ricas em espécimes tipo de táxons descritos desde o tempo de Lineu.

A coleção de Tournefort, um botânico do Jardim do Rei, foi a primeira a ser legada, em 1708 ao Gabinete do Rei (que se tornou MNHN em 1792). A coleção de Vaillant, seu pupilo, foi deixada em 1722. Ao longo do século XVIII, as expedições naturalistas permitiram aumentar o número de espécimes. Cientistas e naturalistas doaram ou venderam coleções para o Herbário do Museu, entre eles, Jussieu, Adanson Lamarck, Michaux, Desfontaines, Humboldt e Bonpland e Bory de Saint-Vincent. Nos primeiros anos do século XX, as doações de Ernest Cosson e coleções Emmanuel Drake delCastillo foram grandes legados, com um volume de um milhão de exemplares. Em dois séculos, o Herbário de 25 mil indivíduos (em 1803) passou para quase 8 milhões. Hoje, as coleções crescem através do trabalho de botânicos em missões no campo, doações e intercâmbios entre instituições e de legados

particulares, a cada ano, cerca de 50mil espécimes são adicionadas à coleção. (MORAT et al, 2004, p. 21)

O herbário do MNHN inclui o chamado “herbário geral” e, também, as Coleções Históricas organizadas com interesse histórico e/ou científico.

A escolha de manter a integridade de uma coleção histórica particular ou de se fazer sua distribuição no herbário geral é explicada pela história do Herbário Nacional. Na organização dos herbários mantidos na Coleção Real haviam as de Tournefort, VaillantSébastien e várias coleções menores. A coleção Tournefort, foi classificada de acordo com o método descrito em sua obra principal. Já a coleção de Vaillant não parecia refletir uma ordem específica e portanto passa a ser integrada na coleção geral. (LAMY e PELLETIER, 2010, p. 22)

As coleções mais importantes são mantidas com a classificação de acordo com a ordem seguida por seus criadores nas obras em que descreveram as plantas ou os sistemas de classificação desenvolvidos.

Essas coleções, não apenas pelos espécimes em si, mas principalmente pelas classificações que adotam, têm uma significativa importância para os estudos de taxonomistas, além de historiadores da ciência e da botânica em particular.

Os herbários históricos do MNHN compreendem cerca de 150.000 espécimes. Estas coleções cobrem um largo espectro taxonômica (plantas vasculares e não vasculares) e tem uma ampla distribuição geográfica. Cada coleção recebe um código botânico único, como por exemplo P-JU (família Jussieu), P-LA (Lamarck) e P-TRF (TournefortandPlumier).

A maior parte destas coleções não está disponível online em base de dados, como um conjunto. É possível apenas recuperar dados de alguns espécimes através da base de dados das coleções gerais.

Algumas coleções históricas foram disponibilizadas a partir de projetos específicos sobre um cientista, como a coleção de Jean-Baptiste Lamarck, cujo projeto tem um site próprio<sup>14</sup>, parte do site do MNHN, onde é possível acessar seu herbário, como ele idealizou.

As coleções não-históricas apresentam diversas tipologias de acervo, sendo a principal a de plantas vasculares (pteridófitas, gimnospermas e angiospermas),

---

<sup>14</sup><http://www.lamarck.cnrs.fr/herbier.php?lang=fr>

chamado de “herbário geral”, com código P, com cerca de 6 milhões de espécimes. Contém exemplares da França, da Europa e de ex-colônias francesas, assim como diversos outros territórios do mundo. Segundo informações de seu site na web<sup>15</sup>, sua relevância se dá por apresentar pelo menos 300 mil espécimes-tipo, o número mais elevado entre os herbários do mundo.

O restante da coleção Botânica, com o código PC - o C refere-se à Criptógamos, termo taxonomicamente obsoleto, utilizado para referir-se às plantas (no sentido abrangente) que não produzem sementes, flores ou frutos e que se reproduzem por meio de esporos. É estimada em 2 milhões de espécimes, inclui algas, briófitas e cogumelos. Há ainda a coleção de micologia (incluindo líquenes), que já não são mais considerados como plantas, mas continuam a ser uma seção da coleção, reunida em um herbário fúngico.

As coleções são compostas principalmente por exsicatas, mas algumas amostras são armazenadas de forma diferente em envelopes, em caixas (como alguns cogumelos); garrafas, à seco ou com álcool; em preparações de lâminas de vidro para observação microscópica; em carpotecas (frutos secos grandes demais para o formato das exsicatas dos herbários); placas ou fatias de madeira que constituem a xiloteca. Além disso, nos últimos anos, os fragmentos de folhas são secos e armazenados em sílica gel no momento da colheita em seu terreno, visando preservar a estrutura molecular do DNA e permitir a análise genética.

Enquanto as coleções históricas são mantidas em sua integridade, como originalmente organizadas, o restante da coleção é organizada segundo os grandes grupos botânicos.

As plantas do herbário geral são um conjunto de coleções de várias origens (doações, legados, os intercâmbios entre instituições) que são integradas de acordo com a classificação científica: samambaias e lycophytes, plantas de semente (ou fanerógamas), incluindo as gimnospermas (coníferas e plantas afins) e angiospermas (plantas com flores). As angiospermas ocupam mais de três quartos do volume total de todo o Herbário de Paris.

A classificação atual utilizada está de acordo com o trabalho do grupo internacional de botânicos APG (filogenética do grupo das angiospermas). Os

---

<sup>15</sup> <http://www.mnhn.fr/fr/collections/>

recentes avanços resultantes do trabalho deste grupo levaram a esta classificação, em que as espécies foram distribuídas em 413 famílias. Esta nova organização foi feita em um grande trabalho de revisão realizado em 2012.

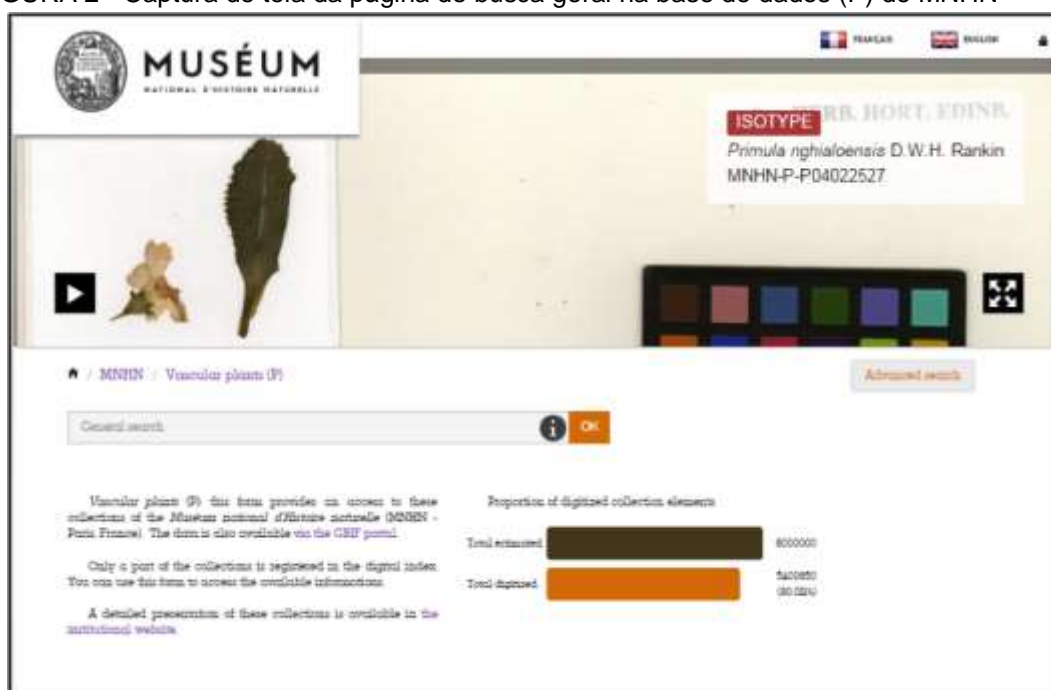
As espécies do herbário geral (P) e da coleção de criptógamas (PC) estão digitalizadas, constituindo um herbário virtual disponível na Internet com a possibilidade de consulta automatizada em vários critérios.

Das 6 milhões de espécimes da coleção (P), cerca de 90% (5,4 milhões) está disponível para consulta no site.

### 5.1.2 BUSCA NA BASE

Existe uma busca independente para a coleção (P)<sup>16</sup>. A busca por itens da coleção pode ser realizada por uma busca geral (*General search*), que pesquisa palavras em todos os campos disponíveis. A Figura 2 apresenta a página inicial da busca da coleção:

FIGURA 2 - Captura de tela da página de busca geral na base de dados (P) do MNHN



Fonte: Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris

Na página inicial, aparece a busca geral, uma breve explicação sobre a

<sup>16</sup> A busca da coleção P está disponível em:

<<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/search>> Acesso em Dezembro/2016.

coleção e a base de dados, além de imagens ilustrativas de exsicatas da coleção.

Aparece ainda a opção da busca avançada. Ao se clicar nesta opção, abre-se a lista de campos de busca, como pode ser observado na Figura 3:

FIGURA 3 - Captura de tela da página com os campos da busca avançada da base de dados (P)

Fonte: Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris

Observa-se que os campos estão divididos em três itens principais: *Specimen* - *Set Item* (Espécime – Item da coleção); *Taxonomy* (Taxonomia); *Origin* (Origem). Essa divisão dos campos em três categorias é uma forma de categorizar as informações disponíveis para busca. Percebe-se ao longo das análises das outras bases (seções 5.2 a 5.6) que uma categorização em três vertentes de informação pode ser aplicada para analisar também as outras bases de dados.

Assim, adotou-se a divisão em todas as bases de dados, considerando três categorias: Dados do espécime (que se referem aos dados específicos sobre a exsicata/item de conjunto); Dados da espécie (que se referem aos dados de taxonomia e morfologia da espécie em geral); Dados de origem (que se referem aos dados de coleta e origem do espécime).

Para uma melhor visualização, organizou-se os campos de pesquisa da base do herbário P no Quadro 1 utilizando a divisão em três categorias de dados:

**QUADRO 1 - Campos de pesquisa disponíveis na base do herbário P**

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de origem
Catalog number - n. de catálogo	<i>Scientific name</i> - nome científico	<i>Country</i> – País
Type status - status de Tipo	<i>Genus / Family</i> - gênero OU família	<i>State/Province</i> - Estado ou província
Item nature - natureza do item	<i>Specific epithet</i> - epíteto, específico	<i>Locality</i> – Localidade
Collection– Coleção	<i>Infraspecific epithet</i> epíteto infraspecífica	<i>Collector's name</i> - Nome do coletor
Photographed only - apenas com fotografia		<i>Collector's number</i> - Número do coletor
		<i>Collection date</i> - Data da coleta, especificando ano, mês e/ou dia
		<i>Geographical zone</i> - Zona geográfica
		<i>Geographic coordinates</i> - coordenadas geográficas

Fonte: Elaboração própria

Na coleção P, o item *Specimen - Set Item*, refere-se aos Dados de espécime. Apresenta cinco campos possíveis para busca:

1 – *Catalog number* - O número de catálogo é o código de barras, como por exemplo: P00435677; P0009856. É possível usar um asterisco (\*) para pesquisar em um padrão de códigos;

2- *Type status* - Indica se o espécime é classificada em alguma categoria de espécime-tipo, ou seja, que está relacionado a um ato nomenclatural na taxonomia

3- *Item nature* - Indica a natureza do espécime

4- *Collection* - Indica se faz parte de alguma coleção

5- *Photographed only* - opção de busca apenas entre espécimes que contenham uma fotografia online.

O item *Taxonomy* refere-se a Dados de espécie, com informações taxonômicas da espécie buscada. Permite que se encontre diferentes espécimes do mesmo táxon. As opções de busca taxonômica são:



- 1- *Scientific name* - busca por espécimes com um nome científico específico
- 2- *Genus / Family* - busca por espécimes do mesmo gênero OU da mesma família (não é possível especificar o gênero e a família ao mesmo tempo na busca)
- 3- *Specific epithet* - Um epíteto, na nomenclatura taxonômica, é uma palavra ou frase (epíteto) no nome de um organismo, no caso, é a segunda parte de um nome botânico
- 4- *Infraspecific epithet* - A terceira palavra no nome científico de um táxon infraspecífica, seguindo o nome da espécie.

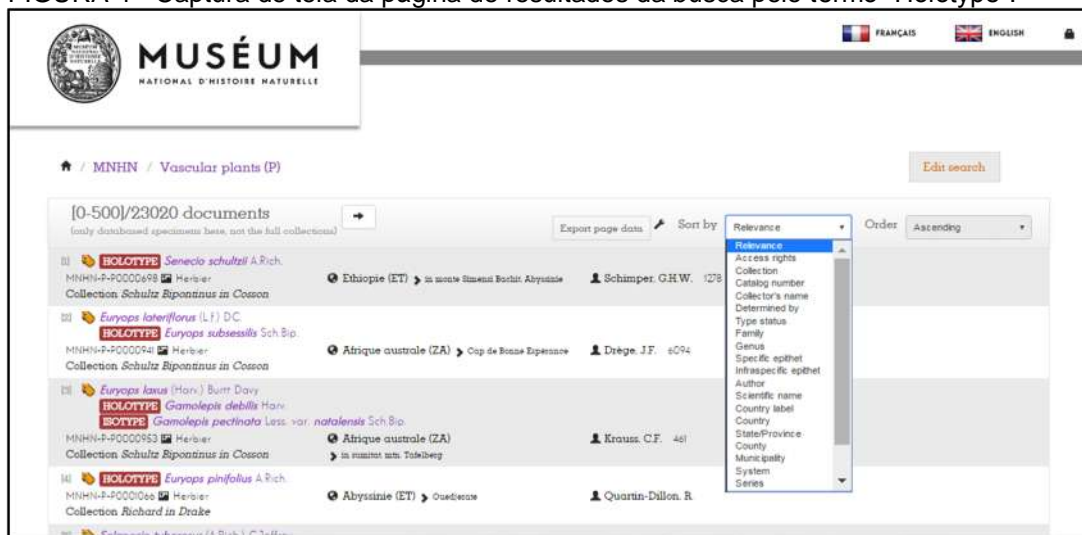
O item *Origin*, refere-se aos Dados de origem e coleta da espécime, tem como subitens:

- 1- *Country* - País de origem (são listadas todas as opções presentes na base)
- 2- *State/Province* - Estado ou província de origem
- 3- *Locality* - Localidade de origem
- 4- *Collector's name* - Nome do coletor do espécime
- 5- *Collector's number* - Número do coletor
- 6- *Collection date* - Data da coleta, especificando ano, mês e/ou dia
- 7- *Geographical zone* - Zona geográfica de coleta (são listadas todas as opções presentes ( Ex. África; Ásia; Nova Caledônia; França; Cultivadas; Herbário histórico)
- 8- *Geographic coordinates*- Opção por buscar apenas as espécimes que contenham dados de coordenadas geográficas

### 5.1.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE

Os resultados da busca são mostrados em uma lista, que exhibe até 500 resultados por página. Por padrão, os resultados estão ordenados pela Relevância dos espécimes, geralmente colocando os espécimes tipo em primeiro lugar. Entretanto, é possível ordenar os resultados de acordo com diversos critérios, além de indicar se serão ordenados em ordem crescente ou decrescente. A Figura 4 apresenta um exemplo de resultados de busca, com a página de resultados da busca pelo termo “Holotype”, e exhibe algumas das possibilidades de ordenamento dos resultados (campo “Sortby”):

FIGURA 4 - Captura de tela da página de resultados da busca pelo termo “Holotype”.



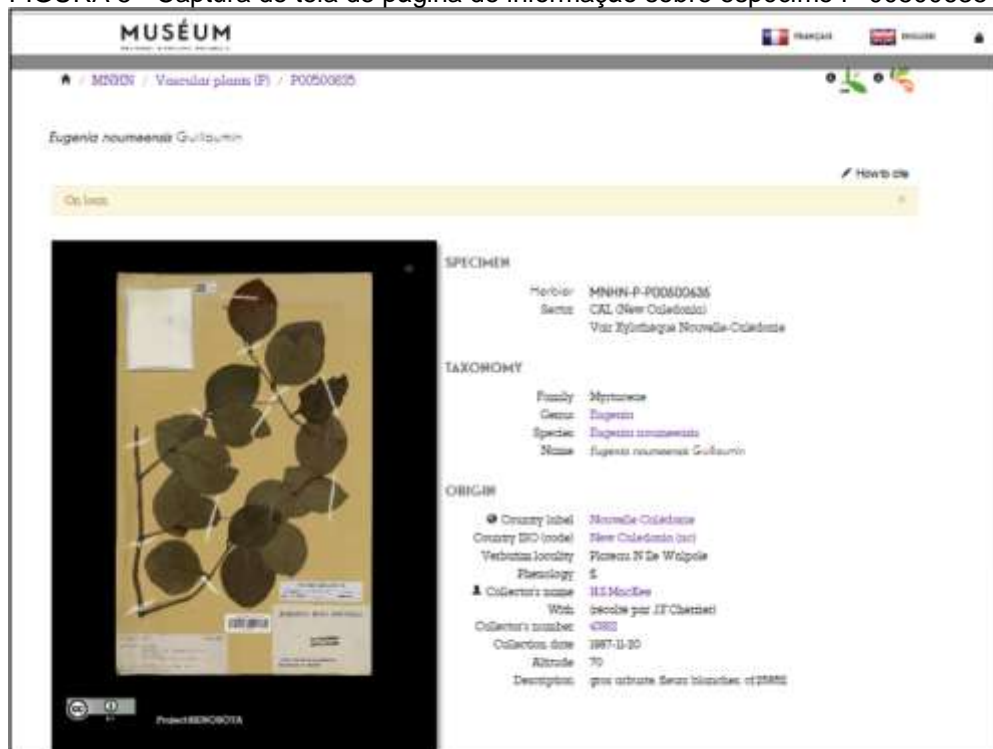
Fonte: Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris

A página de resultados apresenta a quantidade de itens recuperados e lista os itens apresentando status de tipo, nome científico, número de catálogo, disponibilidade de imagem, nome da coleção, localização, coordenadas geográficas, nome e número de coletor.

Nesta página é possível baixar um arquivo com planilha de dados relativos aos resultados de uma busca, através do item “Exportpage data” mas é limitado à 500 registros por vez.

Ao se clicar num item do resultado para obter mais informações, uma nova página se abre, exibindo a imagem e as informações indexadas. Na Figura 5, observa-se como exemplo, a página de informações sobre o espécime P-00500635, da espécie *Eugenia noumeensis*:

FIGURA 5 - Captura de tela de página de informação sobre espécime P-00500635



Fonte: Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris

A imagem do espécime pode ser vista em alta resolução de imagem, ao se clicar sobre ela.

Na parte superior da página há ainda a indicação se o espécime está emprestado. No caso do espécime da Figura 5, aparece a mensagem indicando “Onloan” (Em empréstimo). Além disso, no canto superior direito da página, há os ícones de iniciativas agregadoras de dados, incluindo a GBIF, a e-ReCoINat e a JSTOR indicando que o espécime está indexado também nestas bases de dados.

Os campos de informação disponíveis na página de resultado foram organizados no Quadro 2, divididos em três categorias, as mesmas da categorização dos campos da página de busca:

**QUADRO 2 – Campos de informação dos resultados de busca da base de dados do herbário P**

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de origem
Imagem	<i>Family</i> – Família	<i>Country label</i> – País
<i>Herbar</i> - equivale ao n. decatálogo	<i>Genus</i> - Gênero	<i>Country iso (code)</i> - Código do País

<i>Sector</i> -equivale à Coleção	<i>Species</i> – Espécie	<i>State/Province</i> - Estado ou província
Links para agregadores	<i>Name</i> – Nome	<i>Verbatim Locality</i> – Localidade
<i>Type</i> - no caso de tipos, indica qual a categoria	<i>Description</i> - Descrição da espécie	<i>Altitude</i> – Altitude
	<i>Determination</i> - Histórico de determinação, determinador e datas	<i>Collector's name</i> - Nome do coletor
	<i>Phenology</i> – Fenologia	<i>With</i> - Nome de outros coletores acompanhantes
		<i>Collector's number</i> - Número do coletor
		<i>Collection date</i> - Data da coleta, especificando ano, mês e/ou dia
		<i>Geographic coordinates</i> – Coordenadas geográficas
	<i>Map</i> – Mapa indicando a localização precisa de coleta	

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que os campos de informação disponíveis na página de um espécime são bastante parecidos com os da busca, com pequenas diferenças, algumas apenas no nome dos campos (como os campos que se referem ao Catálogo e Coleção). Há campos que aparecem apenas nos resultados, mas que poderiam atender demandas dos usuários se estivessem disponíveis na busca. Nos Dados sobre Espécies, a descrição da espécie e fenologia, por exemplo, são informações importantes para pesquisadores que procuram identificar espécies. Nos Dados de origem, a altitude de origem do espécime poderia ser uma informação interessante para a recuperação de dados para pesquisas de biogeografia, por exemplo.

Assim como o dado de empréstimo e de iniciativas agregadoras disponíveis, os campos de informação só aparecem se forem pertinentes ao espécime em questão. O campo “type status”, por exemplo, só aparece se o espécime for de fato um espécime tipo. Se não for o caso, não é exibida nenhuma referência a esse campo.

Da mesma forma, o campo coordenadas geográficas só aparece se houver esta informação disponível. Não são exibidos os campos em branco, no caso deles não estarem preenchidos. Em outras bases de dados, os campos são exibidos mesmo que não haja informação, como se pode constatar nas próximas seções.

## 5.2 HERBÁRIO W. L. STEERE - *NEW YORK BOTANICAL GARDEN*, NOVA IORQUE (EUA)

### 5.2.1 *DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO*

O Herbário William e Lynda Steere é parte do programa de pesquisa do Jardim Botânico de Nova Iorque e foi fundado em 1891. O Herbário possui uma coleção de mais de 7,8 milhões de espécimes. Sua sigla é NY. Estão representados todos os grupos de plantas - plantas com flores, coníferas, samambaias, musgos e algas, bem como fungos e líquenes.

Desde a sua fundação, o herbário tornou-se um depositário de grandes e significativas coleções, acumuladas em torno de um primeiro núcleo originado na Faculdade de Columbia, que continha cerca de 600.000 espécimes, incluindo o herbário privado de John Torrey, depositado em empréstimo permanente em 1895.

O crescimento do herbário nos primeiros anos está associado à aquisição de grandes coleções históricas, muitas delas acumulações privadas e posteriormente, à adição de herbários de outras faculdades americanas, como o da Faculdade de Farmácia de Columbia, da Universidade de Princeton, e da Faculdade Hunter. Em 100 anos de história, 23 herbários foram incorporadas ao Herbário. (HOLMGREN, 1996, p.285)

O Herbário é particularmente relevante em espécimes do Novo Mundo, mas todas as áreas do planeta são representadas em certa medida por coleções históricas e recentes. Desde a sua criação, o Jardim tem reconhecido a importância de documentar todos os grupos de plantas e fungos.

Como todos os herbários em atividade, este tem suas coleções constantemente aumentadas através de pesquisas de campo conduzidas pela equipe do Jardim e por meio de doações, aquisições e trocas de espécimes de outros herbários. Entre 30 e 40 mil novos espécimes são adicionadas às coleções a

cada ano.

O herbário Steere é consultado em quase 200 projetos de pesquisa de cientistas e estudantes do Jardim e recebe em média 150 visitantes de fora da cidade a cada ano para usar a coleção. Além disso, 30.000 a 50.000 espécimes são emprestados anualmente para pesquisadores de outras instituições.

Nos últimos anos, o Herbário tem se dedicado à digitalização de dados e imagens de suas coleções, disponíveis em acesso livre no Herbário Virtual *C.V. Starr*. Com apoio de doações estatais e de empresas, esses projetos focam primeiramente alguns dos maiores pontos fortes da coleção, incluindo regiões geográficas (por exemplo, Brasil, Intermountain West), grupos de plantas (por exemplo, orquídeas caribenhas, Melastomataceae) e espécimes tipo.

O herbário virtual *C. V. Starr* apresenta cerca de 2,5 milhões de registros de espécimes e 1,5 milhão de imagens. Segundo informações na própria página<sup>17</sup>, cerca de 20 mil novos registros e imagens são adicionados todo mês. A porcentagem de espécimes disponíveis online ainda é relativamente pequeno (32% da coleção).

As coleções de Plantas vasculares, Briófitas, Algas e Fungos, são tratadas como coleções distintas, porém todas são adicionadas à mesma base e tem espécimes indexadas para consulta no *C.V. Starr*.

Devido à necessidade de se disponibilizar os dados online, o Herbário informa que para muitos espécimes é realizada uma digitalização rápida com registros parciais.

No processo de digitalização da informação há uma preocupação específica com espécies de plantas em perigo e ameaçadas. Em um esforço para cumprir a obrigação de proteger as populações de espécies ameaçadas de extinção da coleta excessiva, alguns dos dados de espécime (como informações locais específicas) foram removidos dos registros on-line para espécies ameaçadas de extinção. Esses dados são disponibilizados aos pesquisadores mediante solicitação.

O herbário deixa claro que há uma preocupação em manter um equilíbrio entre permitir o acesso a dados que são importantes para a pesquisa e a preocupação em se divulgar informações que podem ser prejudiciais para questões

---

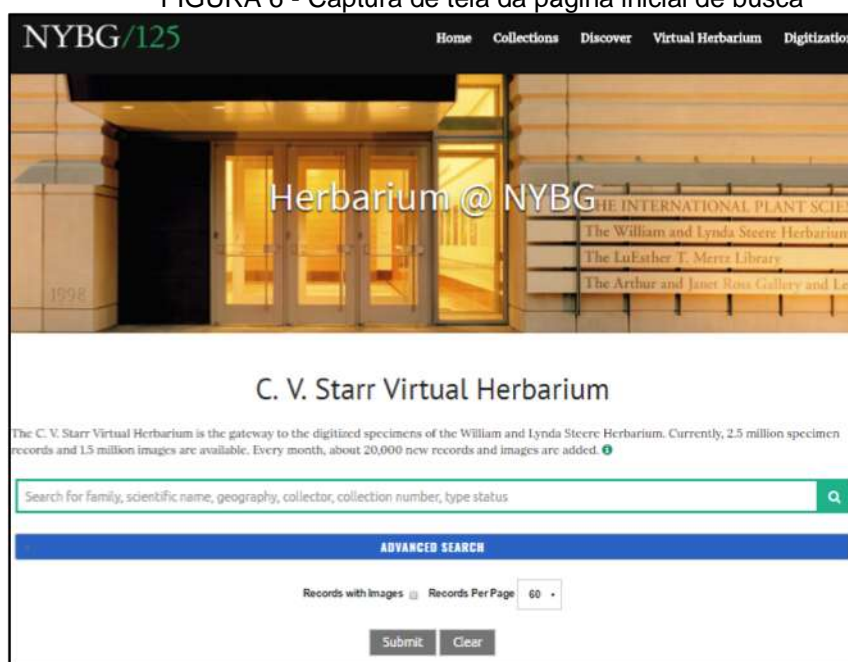
<sup>17</sup> <http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>

de segurança da biodiversidade. Por essa preocupação, não são divulgadas no Herbário Virtual informações específicas de localidade para espécies listadas pela Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies de Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção<sup>18</sup>, que aponta espécies que estão especialmente ameaçadas e podem ter sua existência ameaçada com a divulgação de onde são encontradas.

### 5.2.2 BUSCA NA BASE

A busca na base de dados pode ser realizada por uma busca simples ou uma busca avançada. Observamos na figura 6, a página inicial de busca<sup>19</sup>:

FIGURA 6 - Captura de tela da página inicial de busca



Fonte: C. V. Starr Virtual Herbarium

Esta página tem uma breve apresentação do herbário virtual e mostra a busca simples, com uma caixa de pesquisa por texto que dá sugestões de informações que podem ser buscadas.

No site da base de dados há a indicação de que as pesquisas sejam limitadas aos dados de Família, Nome científico, Número de código de barras e Imagem disponíveis, pois vários dos registros só apresentam esses campos, consequência

<sup>18</sup> Disponível em: <<https://cites.org/eng/app/appendices.php>> Acesso em: 10 Dez. 2016

<sup>19</sup> Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>> Acesso em: 10 Dez. 2016

da digitalização rápida realizada pelo herbário.

Além do site principal de busca do *C.V. Starr*, na página de apresentação das coleções do Herbário Steere, há a opção de busca direta em uma listagem dos Coletores do Herbário<sup>20</sup>, onde é possível ver a listagem de 252 coletores<sup>21</sup> e pesquisar diretamente todos os espécimes coletados que estão na base do *C.V. Starr*.

O Herbário Virtual estabelece alguns parâmetros e dá indicações para uma maior eficiência na pesquisa. Entre as dicas de busca está o uso de asterisco (\*) como um substituto para qualquer número de caracteres em uma palavra. (Exemplo: "Sul \*" no campo Província / Estado retornará registros de espécimes de "Dakota do Sul", "Carolina do Sul".)

É possível ainda usar um ponto de exclamação antes de uma palavra para excluir especificamente essa palavra da pesquisa. Por exemplo, uma busca por "Panicum" no campo de gênero e "! Diffusum" no campo Species retornará todos os registros de *Panicum* exceto *Panicumdiffusum*.

Para procurar frases exatas, pode-se usar aspas na expressão. As palavras não incluídas entre aspas serão usadas para procurar registros com todas as palavras, mas não necessariamente na ordem escrita.

Há a indicação ainda que o campo Nome Científico possa ser usado para pesquisar pelo gênero, espécie, infra-espécie e abreviaturas do autor de um nome.

Para procurar por espécimes-tipo deve-se usar seus basiônimos<sup>22</sup> em vez de seus nomes atuais.

A busca pelo nome comum (vernacular) ainda é bastante limitada. Primeiramente por haver poucos dados indexados à cada espécime e muitas não terem esse item indexado. E, além disso, os nomes comuns associados a um espécime estão na língua nativa do seu local de coleta. Por exemplo, a espécie *Helianthus annuus* tem associada, no caso dos espécimes americanos o nome comum "Sunflower" enquanto as espécimes brasileiras estão associadas à "Girasol" (com esta grafia). Percebe-se que há ainda que se desenvolver um dicionário de

---

<sup>20</sup> Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/collections.php>> Acesso em: 10 Dez. 2016

<sup>21</sup> Número disponível em dezembro de 2016

<sup>22</sup> Primeiro nome dado à uma espécie vegetal, ou seja, o nome científico pelo qual foi originalmente nomeado e catalogado um determinado táxon.



referência terminológico para resolver essa questão.

Há também na página inicial a opção pela busca avançada do Herbário Virtual. Na Figura 7 é possível observar a página dessa busca por campos específicos:

FIGURA 7 - Captura de tela da página de busca avançada

The screenshot shows a web interface for an advanced search. The URL is [sweetgum.nybg.org/science/vh/](http://sweetgum.nybg.org/science/vh/). The search fields are arranged in a grid:

- Division
- Determiner
- Continent
- Family
- Collector
- Country
- Genus
- Collection Number
- State/Province
- Species
- Month
- County/Municipality
- Subspecies/Variety/Form
- Day
- Precise Location
- Scientific Name
- Year
- Habitat
- Type Status
- Barcode
- Substrate
- Common Name
- Plant Description

At the bottom right, there are two options: "Records with Images" (checkbox) and "Records Per Page" (dropdown menu set to 60).

Fonte:Herbário virtual de NY

Nesta página, estão disponíveis diversos campos específicos para busca, desde dados taxonômicos, descrição da espécie e nome vulgar, até dados específicos sobre o espécime como habitat e substrato de origem.

Como definido anteriormente, listamos no Quadro 3 os campos divididos da mesma maneira que o proposto para o Herbário de Paris, em três categorias:

**QUADRO 3 - Os campos de pesquisa da base do herbário NY**

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de origem
<i>Type Status</i> - Status de Tipo	<i>Division</i> – Divisão	<i>Collector</i> - Coletor
<i>Barcode</i> - Código de Barras	<i>Family</i> – Família	<i>Collection Number</i> - Número da coleta
<i>Records with Images</i> - Registros com imagem	<i>Genus</i> – Gênero	<i>Month</i> - Mês

	<i>Species</i> – Espécie	<i>Day</i> – Dia
	<i>Subspecies/Variety/Form</i> - Subspécie/Variação/Forma	<i>Year</i> – Ano
	<i>Scientific Name</i> - Nome científico	<i>Continent</i> - Continente
	<i>Common Name</i> - Nome comum (vernacular)	<i>Country</i> - País
	<i>Determiner</i> – Determinador	<i>State/Province</i> - Estado/Província
	<i>Plant Description</i> - Descrição física da espécie	<i>County/Municipality</i> - Cidade
		<i>Precise Location</i> - Localização precisa
	<i>Habitat</i> - Habitat	
	<i>Substrate</i> - Substrato	

Fonte: Elaboração própria

### 5.2.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE

Ao se fazer uma busca, uma nova página se abre com a lista dos resultados, indicando a quantidade de registros recuperados, conforme se observa na Figura 8, que apresenta como exemplo, os resultados de busca pelo termo “sunflower”:

FIGURA 8 - Captura de tela da página de resultados de busca do Herbário virtual de NY, pelo termo “sunflower”

Taxon	Collector	Location	Type Status	Barcode	Share It!
<i>Echinocloa muricata</i> var. <i>microclachya</i> Wiegand	C. T. Bryson 22541 with Krishna N. Reddy,	United States of America, Mississippi, Sunflower Co., Ca. 4.2 mi. E jct. of Hwy US 82 and US 49 W, along Noble Road.		1008339	
<i>Cornus stricta</i> Lam.	R. D. Thomas 129749 with C. Bryson, C. Allen, 12 Jun 1992	United States of America, Mississippi, Sunflower Co., One MI E of the Sunflower River E of Havigsd, MS.		2509327	
<i>Echinocloa colorem</i> (L.) Link	C. T. Bryson 22844 with Krishna N. Reddy,	United States of America, Mississippi, Sunflower Co., Ca. 5 mi. E of Indianola, E jct. of Stearn Road and Noble Road.		2097428	
<i>Echinocloa colorem</i> (L.) Link	C. T. Bryson 22843 with Krishna N. Reddy,	United States of America, Mississippi, Sunflower Co., Ca. 5 mi. E of Indianola, E jct. of Stearn Road and Noble Road.		2097429	

Fonte: Herbário Virtual de NY

Na imagem é possível observar que há opções de modo de visualização (por grade, lista, mapa de localização ou baixar planilha de dados), indicados por símbolos, e de ordenação (Nome do coletor, País, Estado, Nome científico), no item “Sortby”.

A lista indica o táxon, nome do coletor, localização, status do tipo, número do código de barras, miniatura de imagem e opções de compartilhamento em redes sociais.

O download de dados do Herbário Virtual é restrito a 50.000 registros. É possível solicitar uma exportação de um conjunto de dados maior, escrevendo para os administradores do herbário com seus critérios de pesquisa.

Ao se entrar na página de um espécime recuperado, abre-se uma nova página com a imagem da exsicata (ao se clicar na imagem, abre-se a imagem em alta resolução) e os seguintes dados, que apresentamos aqui organizados pelas três categorias:

**QUADRO 4-Campos de informação dos resultados de busca da base de dados do herbário NY**

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de Origem
<i>Image</i> – Imagens	<i>Filed As</i> - Arquivado como - táxon (Família, Gênero e Espécie)	<i>Location</i> - Localização (País, Estado, Cidade)
<i>Barcode</i> - Número do Código de Barras	<i>All Determinations</i> - Todas as determinações (Nome científico com subespécies e nome do determinador)	<i>Collector(s)</i> - Nome(s) e Número(s) do(s) coletor(es) com Data de coleta
<i>GUID (Globally Unique Identifier)</i> - Número Identificador Único Global	<i>Common Names</i> - Nomes comuns (vernaculares)	<i>Habitat</i> – Habitat e substrato
<i>Other numbers</i> - Outros números	<i>Description</i> - Descrição da espécie	<i>Map</i> - Mapa indicando a localização, explicitando o método de georreferenciamento
<i>Notes</i> – Notas		<i>Coordinates</i> - Coordenadas geográficas

<i>Feedback: send comments on the specimen record</i> - Link para o envio de sugestões e comentários sobre o espécime		<i>Distribution (Map all specimens of this taxon)</i> - Link para ver mapa com a distribuição de todos os espécimes mapeados deste táxon
<i>Type status</i> - indicação de tipo ao lado do nome científico		

Fonte: Elaboração própria

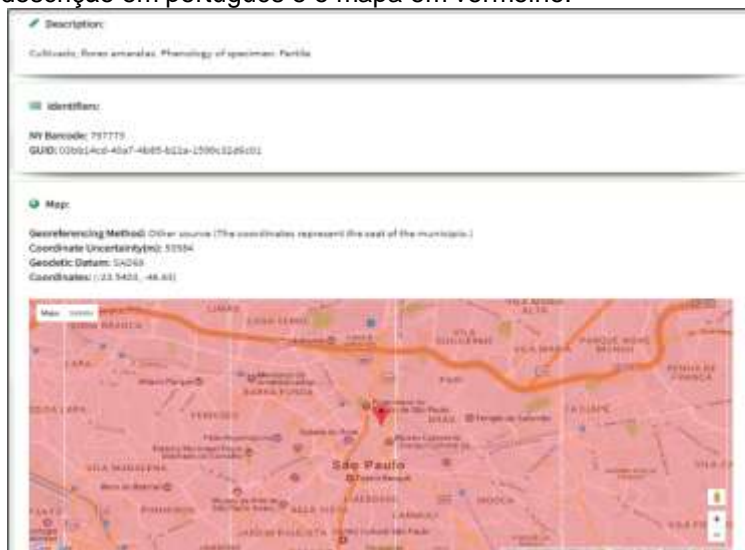
É importante destacar que esses campos não aparecem todos na página de informação do item da coleção. Apenas os campos que estão preenchidos são exibidos. Não são mostrados campos que ficaram em branco.

O herbário associa aos espécimes um Número de Identificador Único Global ou GUID (*Globally Unique Identifier*), um identificador utilizado em aplicações de software para providenciar um número de referência que será único em qualquer contexto (universal). Entretanto, este número só serve de referência para o herbário, e não como informação para recuperação de informação. Não existe na busca este campo específico, e tampouco se encontra o espécime ao se utilizar um desses números na busca geral da base.

Os dados geográficos nem sempre indicam a localização precisa de coleta. Em alguns casos, o mapa e as coordenadas indicam a cidade de origem do espécime. Neste caso, essa informação vem especificada e o mapa fica na cor vermelha, como se observa no caso do espécime NY797775, apresentado na Figura 09 (p.92).

Nesta figura, observa-se que o espécime coletado na cidade de São Paulo, no bairro de Pinheiros, apresenta um mapa que não indica o bairro, e sim o centro da cidade. É interessante observar também, que a descrição da espécie está parcialmente na língua portuguesa, indicando possivelmente, que os dados de descrição dos espécimes podem estar em inglês ou na língua nativa do local de coleta, sugerindo que houve apenas a transcrição de dados das informações anotadas junto à exsicata, e não houve ainda, a tradução do conteúdo para a língua inglesa.

FIGURA 9 - Captura de tela da página do espécime NY797775, um *Helianthus annuus* L. det. W. Hoehne, com parte da descrição em português e o mapa em vermelho.



Fonte: Herbário Virtual de NY

Observa-se que os campos de informação disponíveis na busca avançada estão presentes nos dados de informação recuperados sobre o espécime, ainda que organizados de maneira distinta. Os dados taxonômicos dos resultados, por exemplo, estão todos reunidos em um só campo “*Filed as*”.

O herbário apresenta nestas páginas de resultado, uma ferramenta útil para os usuários, ao permitir que se cruze informações geográficas de diversos espécimes de um mesmo táxon. Através do campo “*Map all specimens*” abre-se um mapa com a localização de todos os espécimes do táxon em questão que estejam disponíveis na base e tenham dados de origem indexados.

Outro item interessante na página de resultados sobre um espécime é a presença de um link de “*Feedback*” que permite que o usuário envie comentários sobre os registros daquele item aos responsáveis pelo herbário, o que facilita a correção de erros e atualização de informações. Com isso, o herbário permite uma colaboração simples e direta dos usuários, o que pode facilitar o trabalho de revisão de informações.

### 5.3 HERBÁRIO DO INSTITUTO BOTÂNICO V.L.KOMAROV, SÃO PETERSBURGO(RÚSSIA)

#### 5.3.1 DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO

O Instituto Botânico VL Komarov, da Academia de Ciências da Rússia (BIN-RAS) é uma das mais antigas instituições científicas russas. Foi fundado, em 1714, pelo imperador Pedro, o Grande, como um Jardim Botânico. Originalmente seu objetivo era o cultivo de plantas medicinais para o exército, mas na primeira década de suas operações, foram estabelecidas coleções científicas e houve o início de pesquisas científicas.

O crescimento das coleções e a importância dos estudos botânicos levaram ao estabelecimento em 1823 do Jardim Botânico Imperial, assumindo seu caráter científico. O desenvolvimento organizado do herbário começou nesse ano, sendo esta considerada a data de fundação do atual herbário.

Outro precursor do Instituto são coleções botânicas *Kunstammer*, fundadas em 1714. Durante o século XVIII em *Kunstakammer*- que veio a ser a Academia de Ciências - havia uma grande coleção botânica, incluindo coletas de "expedições acadêmicas" que investigaram a natureza russa, incluindo a quase virgem Rússia asiática . Em 1823, essas coleções foram transferidas para formar o Museu Botânico da Academia Imperial de Ciências.

Assim, no início do século XX em São Petersburgo/Leningrado, havia duas instituições botânicas: O Jardim Botânico e o Museu Botânico. Estas instituições foram fundidas em 1931 no Instituto de Botânica da Academia de Ciências da URSS, que se tornou a principal instituição botânica do país. Em 1940 ele foi renomeado em homenagem ao botânico russo VL Komarov.

Atualmente, o Herbário (LE) tem mais de 7 milhões de exemplares, sendo suas coleções ricas em espécimes-tipo. A sigla do herbário (LE) refere-se à Leningrado, nome da cidade de São Petersburgo à época da existência da União Soviética.

Nos mais de 300 anos de trabalho científico o instituto acumulou coleções que refletem a diversidade da biota da Rússia e praticamente todas as regiões do globo. O instituto guarda as primeiras coleções russas de ciências naturais,

associadas ao nome de Pedro, O Grande, além de materiais de coleta de acadêmicos do século XVIII, de expedições russas para a Ásia Central, materiais de estudos intensivos do período soviético, fundos pessoais de muitos cientistas, cujos nomes estão ligados realizações notáveis da ciência nacional e mundial. (SHETLER, 1967, p.29)

A coleção do Instituto contém cerca de 40% de todas as amostras de herbário da Rússia e é composto pelos seguintes componentes: Herbário de plantas vasculares, coleção micológica, de líquenes, briófitas e algas, coleções paleobotânicas, xilotecas, carpotecas e coleção de etnobotânica. Suas coleções são organizadas por regiões: Europa Ocidental, Ásia, África, América do Norte e do Sul, Austrália (Setor Geral), Europa Oriental (Setor da Rússia), Ásia Central e Cazaquistão (Setor da Ásia Central), Sibéria e Extremo Oriente da Rússia Setor da Sibéria), Cáucaso (Setor Caucásico), Mongólia, China, Península Coreana e Japão (Setor da Ásia Central), com coleções de espécimes tipo separadas para cada uma delas.

Apenas uma pequena parte da coleção do Herbário (LE) está digitalizada. Os dados disponíveis atualmente são em grande parte fruto do Guia Virtual das principais coleções do Herbário LE, criado em 2005-2006 com o apoio da Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Civil dos Estados Unidos (CRDF).<sup>23</sup>No guia há mais de 1300 espécies disponíveis para consulta, com imagens em alta resolução dos espécimes da coleção, que incluem apenas espécimes tipo, de coleções históricas e com alguma relevância na coleção.

Mas além deste guia, há na página do herbário uma busca em uma base de dados da coleção. Não há dados sobre a quantidade e porcentagem do acervo que está disponível e, portanto, é difícil precisar a relevância desta base para pesquisas.

Ao se realizar uma busca na base na coleção “Herbário de plantas vasculares”, cerca de 1200 espécimes são recuperados. Portanto, há indícios de que apenas os espécimes digitalizados no projeto do Guia Virtual estejam nessa base de dados.

O herbário é um colaborador do *Global Plants* da JSTOR, e nesta base, apresenta cerca de 15 mil espécimes indexados com imagens, mas apresenta

---

<sup>23</sup> <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/LEguide/index.html>

menos informações do que se propõe a exibir na sua própria base.

Sendo assim, percebe-se que há a possibilidade de que nos últimos anos, os esforços para digitalização do Herbário (LE) tenham se concentrado em alimentar a base JSTOR e não em armazenar e disponibilizar a coleção em uma base própria.

### 5.3.2 BUSCA NA BASE

A busca na coleção<sup>24</sup> está disponível em russo ou inglês, sendo apenas o formulário de pesquisa traduzido, as demais informações da página permanecem em russo, como pode ser observado na Figura 10, que apresenta uma captura de tela da página inicial de busca na base:

FIGURA 10 - Captura de tela da página de busca do Herbário Komarov.

Название коллекции	Объем коллекции, краткое описание	Уникальность коллекции
Гербарные коллекции	Гербарные коллекции	
Гербарий сосудистых растений	Около 6 млн. образцов	Входит в пятерку крупнейших гербариев мира
Микологический гербарий	Около 262 тыс. образцов	
Ливенологический гербарий	Около 300 тыс. образцов	Входит в первую десятку коллекций в мире по своим направлениям
Бриологический гербарий	Около 420 тыс. образцов	
Гербарий и коллекция водорослей	Около 500 тыс. образцов	
Палеоботаническая коллекция	Около 120 тыс. единиц хранения	Входит в тройку крупнейших коллекций ископаемых

Fonte: Herbário Komarov.

A busca, como se observa na figura, está localizada à direita da página e apresenta um único formulário de pesquisa, com nove campos, sendo a última opção uma busca simples por texto. Possui a opção de filtro de busca automático. Todos os campos apresentam uma caixa de seleção com uma lista de opções e conforme se faz uma seleção, os outros campos são automaticamente atualizados. Por exemplo, ao se selecionar uma Família, o campo Gênero vai ser atualizado para

<sup>24</sup> Disponível em: <[http://www.binran.ru/collections/index\\_e.html](http://www.binran.ru/collections/index_e.html)> Acesso em: Dez 2016



mostrar apenas as opções de gênero que fazem parte dessa família selecionada. Ao mesmo tempo, o campo País também é atualizado e apenas os países que contém espécimes daquela Família serão mostrados nas opções. Observamos como exemplo, na Figura 11, como fica o formulário a partir da busca pela Família Atheliaceae:

FIGURA 11 - Captura de tela do formulário de busca da base: com a Família Atheliaceae selecionada, apenas dois países são exibidos no campo País.

The image shows a web-based search form titled "Search the Herbarium catalogue". At the top right, there are language options: "Russian" and "English". The form contains several dropdown menus: "Collection" (with "Select collection..." as the placeholder), "Family" (set to "Atheliaceae"), "Genus" (with "Select genus..." as the placeholder), "Species epitet" (with "Select epitet..." as the placeholder), "Country" (open, showing "Belgium" and "Russia"), "Subregion" (with "Select subregion..." as the placeholder), "Type" (with "Select type..." as the placeholder), and "Text search" (with "cat.number, toponym, loc, substrat, leg. ..." as the placeholder). At the bottom right, there are two buttons: "Reset form" and "Search".

Fonte: Herbário Komarov.

A partir do momento em que se selecionou a família Atheliaceae, o formulário se atualizou automaticamente para exibir apenas dois países no campo *Country*(País), pois são os dois únicos locais de origem dos espécimes da família selecionada.

Os campos de busca disponíveis estão apresentados no Quadro 5, classificados nas três categorias conforme previamente definidas:

#### QUADRO5 - Campos de pesquisa disponíveis na base do herbário LE

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de origem
<i>Collection</i> – Coleção	<i>Family</i> – Família	<i>Country</i> – País
<i>Type</i> - Status do Tipo	<i>Genus</i> – Gênero	<i>Region</i> – Região
	<i>Species epitet</i> - Epíteto da espécie	<i>Subregion</i> - Sub-região

Fonte: Elaboração própria

Além desses campos de pesquisa, há por último a o campo *Text Search* - Pesquisa por texto, que equivale à busca simples e permite que sejam buscados outros dados que não estão especificados nos campos. Como exemplo, o formulário indica que pode ser buscado o número de registro, localidade e substrato entre outros, mas essas opções não estão especificados e somente é possível conhecer os campos disponíveis ao testar uma busca ou analisar os campos que aparecem ao entrar nos resultados.

### 5.3.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE

Ao se fazer uma busca na base, os resultados são exibidos em uma tabela com uma lista dos espécimes. Há uma caixa de seleção ao lado de cada item e é possível exportar informações apenas dos itens selecionados.

A lista de espécimes apresenta os números, táxon e data de coleta, conforme se observa na Figura 12, que exhibe a página de resultados da busca pelo termo “Equisetaceae” no campo Família e a seleção do espécime LE 01006350.

Se observa na figura, ao se selecionar um espécime da lista, sua ficha se abre no quadro ao lado da tabela. Assim, aparece a ficha de dados do espécime, seguido por sua imagem. Ao se clicar na imagem é possível visualizá-la em alta resolução.

FIGURA 12 - Captura de tela de resultados de busca pelo termo “Equisetaceae “ no campo Família no Herbário Komarov.

Specimen number, taxon, label	Collection date
LE 01006190 <i>Equisetum arvense</i> var. <i>baicalense</i>	07.09.1971
LE 01006191 <i>Equisetum arvense</i> var. <i>baicalense</i>	07.09.1971
LE 01006192 <i>Equisetum komarovii</i>	09.09.1909
LE 01006193 <i>Equisetum komarovii</i>	02.08.1910
LE 01006194 <i>Equisetum komarovii</i>	02.08.1910
LE 01006195 <i>Equisetum komarovii</i>	04.07.1908
LE 01006196 <i>Equisetum komarovii</i>	05.1910
LE 01006197 <i>Equisetum komarovii</i>	1831
LE 01006198 <i>Equisetum komarovii</i> Kamtschatka	
LE 01006199 <i>Equisetum komarovii</i>	1848
LE 01006200 <i>Equisetum komarovii</i>	1879
LE 01006301 <i>Equisetum komarovii</i>	1831

Specimen file	
Specimen numbers	LE 01006190 (collection number)
Exsiccatil series	
Taxonomic position	Eukaryota - Plantae - Vascularia - Polypodiophyta - Equisetopsida - Equisetales - Equisetaceae - Equisetum - Equisetum variegatum - Equisetum variegatum var. alpicola
Current name	<i>Equisetum variegatum</i> var. <i>alpicola</i> Kom., <i>Fl. Kamch.</i> 1: 81, "alpicolum" (1927)
Specimen status	syntype
Original label	Камчатка, бассейне р. Камчатка, Кроноцкий перевал, альпийские луга со стороны верховий Щанской р.
Country	Russia
Region	Kamchatskaya obl.
Subregion	
Protected area	
Toponym	
Locality	
Habitat	
Substrat	
Latitude	
Longitude	
Leg.	B. Komarov
Collection date	08.08.1909
Det.	
Determination date	
Remarks	Этот экземпляр относится к <i>E. scirpoides</i> Michx.

Fonte: Herbário Komarov.

Os campos de informação disponíveis nessas tabelas de um item da coleção estão organizadas no Quadro 6:

QUADRO6 - Campos de informação dos resultados de busca da base de dados do herbário LE

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de origem
Imagem	<i>Taxonomic position</i> - Posição taxonômica, indicação de todos os <i>taxa</i> da espécie	<i>Country</i> – País
<i>Specimen numbers</i> - Número do espécime	<i>Current name</i> - Nome atual da espécie (com data)	<i>Region</i> – Região
<i>Exsiccatil series</i> - Série da exsicata (Outro número)	<i>Det.</i> - Nome do determinador	<i>Subregion</i> –Subregião
<i>Specimen status</i> - Status do espécime, indica se é algum espécime Tipo	<i>Determination date</i> - Data da determinação	<i>Protected area</i> - Área de proteção
<i>Remarks</i> - Observações		<i>Toponym</i> - Topônimo (característica geográfica)
		<i>Locality</i> – Localidade

		<i>Habitat</i> – Habitat
		<i>Substrat</i> – Substrato
		<i>Latitude</i> – Latitude
		<i>Longitude</i> – Longitude
		<i>Leg.</i> - Nome do coletor
		<i>Collection date</i> - Data de coleta
		<i>Display map</i> - Mostrar mapa, quando há informações de coordenadas disponíveis

Fonte: Elaboração própria

Pode-se notar que há muito mais campos de informação disponíveis na ficha do item da coleção do que campos disponíveis na busca da base, com uma grande ênfase em dados de origem dos espécimes.

Outro fator importante é que as fichas dos itens da coleção recuperadas apresentam todos os campos de informação, independente de estarem preenchidos ou não. Como pode ser observado na figura 12, os campos em branco são exibidos de qualquer maneira. Este fato ajuda o usuário a saber quais as informações que podem estar indexadas na base, facilitando outras buscas e recuperação da informação. De certa forma, a exibição de todos os campos na ficha dos itens de coleção compensa a limitação dos campos de busca na base, ajudando o usuário a compreender quais informações ele pode buscar.

A partir da busca pela família “Equisetaceae”, foi possível observar que muitos espécimes estão com as fichas de informação incompletas. Mas a presença dos variados campos de informação nos resultados de busca, dão indícios de que já houve ou ainda há a intenção de ampliar as informações disponíveis sobre os espécimes, de forma a fornecer informações mais abrangentes.

#### 5.4 HERBÁRIO DO *ROYAL BOTANIC GARDENS*, KEW (INGLATERRA)

##### 5.4.1 DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO

Desde o Século XVIII, a Família Real inglesa usava o palácio de Kew,

comprado de um comerciante rico, como sua residência do verão. O príncipe Frederick e a princesa Augusta começaram um jardim em torno do palácio de Kew, junto ao parque real. Em 1759, William Aiton foi recrutado no Chelsea Physic Garden para administrar o pequeno "Physick Garden" em Kew. Este jardim cresceu em tamanho, absorvendo em etapas, terras do Parque, e se tornou um lugar para a jardineiros e cientistas fazerem experimentos com plantas e paisagismo.

Em 1841, um novo Arboreto foi estabelecido e a coleção do Herbário foi fundada. A investigação científica expandiu-se e Kew tornou-se essencial para o Império em desenvolvimento, fornecendo sementes, mudas, pessoal especializado e aconselhamento hortícola para as colônias. Sob o patrocínio da rainha Victoria os jardins floresceram e com a chegada da estrada de ferro em 1869 o papel de Kew como uma atração pública também cresceu.

Hoje, as coleções incluem as plantas secas no Herbário (K); uma coleção viva em dois jardins (Kew Gardens e Wakehurst Place); o Herbário de Fungos; coleção de lâminas de vidro detalhando micro-traços de plantas; espécimes de botânica econômica (etnobotânica); o maior banco de DNA e tecidos de plantas silvestres do mundo (representando mais de 35.000 espécies); além de muitas outras coleções menores. Há ainda mais de dois bilhões de sementes (de cerca de 35 mil espécies) no *Millennium Seed Bank*, iniciativa do *Kew Gardens* em parceria com mais de 80 países do mundo que tem como objetivo garantir a preservação de espécies ameaçadas e de grande importância para o futuro da humanidade. As coleções de líquenes, briófitas e algas foram transferidos para o Museu Britânico.

Juntamente com as coleções físicas, o Kew possui uma grande coleção de dados relacionados a plantas e fungos, sobre coleções, nomes, taxonomia, traços, distribuições, filogenias, fenologia e conservação.

A coleção do Herbário é tratada separadamente de todas as outras. Cada tipo de coleção é independente em organização institucional e física, tendo igualmente uma base de dados única. O Herbário abriga aproximadamente 7 milhões de exemplares, de todo o mundo. Apresenta coleções de exsiccatas e plantas conservadas em meio líquido. Os espécimes mais antigos foram coletados há mais de 200 anos e 98% de todos os gêneros de plantas florescentes estão representados nestas coleções. (THIERS, 2017, p.07)

O programa de digitalização do Herbário foi iniciado em 2002 e desde então as informações em base de dados tem sido aumentadas constantemente. Mais de 900mil espécimes estão no Catálogo Central de Herbário, destas, mais de 500mil tem imagens disponíveis.

Além disso, há bases de dados de projetos com informações sobre os espécimes que foram construídos antes do catálogo ser iniciado<sup>25</sup> e que estão sendo incorporadas nesta base principal gradativamente.

#### 5.4.2 BUSCA NA BASE

Para pesquisar o Catálogo Herbário, há uma busca simples na página de busca<sup>26</sup>, conforme se observa na captura de tela da página apresentada na Figura 13:

FIGURA 13 - Captura de tela do formulário de busca no herbário Kew.

Fonte: Herbário Kew Garden

Conforme se observa na imagem, para realizar uma busca simples nesta base, escreve-se o texto e deve ser marcado qual o campo de interesse: Família, Nome Científico, País ou Coletor.

Na pesquisa simples, os nomes científicos recuperados são sempre de nomenclatura atualizada. Apenas na busca avançada é possível recuperar nomes anteriores de espécies.

Ao se clicar na opção de busca avançada há mais campos de busca disponíveis, conforme se observa na captura de tela da página da Figura 14:

FIGURA 14 - Captura de tela da busca avançada do Herbário Kew.

<sup>25</sup> Disponível em: <<http://www.kew.org/science-conservation/people-and-data/resources-and-databases/databases#General>> Acesso em: Dez. 2016

<sup>26</sup> Disponível em: <<http://apps.kew.org/herbcat/gotoHomePage.do>> Acesso em: Dez. 2016

The screenshot shows the 'Advanced Search' interface on the Kew website. At the top, there is a breadcrumb trail: 'Where am I? > Home > Kew Databases > Herbarium catalogue > Advanced Search'. The main search area is titled 'Advanced Search' and contains several filter options and input fields:

- Filters:
  - All specimens
  - Type specimens only
  - All specimens
  - Specimens with images only
  - Current name
  - All names
  - All collections
  - Dried
  - Spirit
- Family: A dropdown menu labeled 'SELECT A FAMILY' with a note: 'or, to search for multiple families or use wild cards enter text below:'. Below it is an input field.
- Genus: An input field.
- Species: An input field.
- Intrasp.: An input field.
- Collector name: An input field.
- Collector's no.: An input field.
- Country: An input field.
- Barcode / id. no.: An input field.
- Buttons: 'Submit query' and 'New query'.

Fonte: Herbário Kew Garden

Nesta página, há quatro opções de limitar a busca de espécimes, são eles:

Espécimes tipo OU Todos os Espécimes - Pode-se escolher se a busca se limita apenas aos espécimes tipo ou não.

Todos os espécimes OU Apenas espécimes com imagem - Opção por pesquisa que recupera qualquer registro ou somente os registros para os quais existe uma imagem de amostra relacionada,

Nome atual OU todos os nomes - Opção de busca apenas pelo nome atual ou por todos os registros que estão atualmente ou foram previamente determinados sob o nome da pesquisa.

Todas as coleções OU Secas OU Meio líquido - Escolha entre o tipo de coleção a ser buscada. O herbário informa que a grande maioria dos espécimes é mantida em forma seca, geralmente em exsiccatas. Algumas coleções mais volumosas (por exemplo, palmeiras) são secas e armazenadas em caixas de arquivo. Aproximadamente 1% da coleção é preservada em meio líquido. Esta última está quase completamente catalogada, mas não há imagens disponíveis para esses espécimes.

Apresentamos no Quadro 7 os campos possíveis para busca, divididos em três categorias:

**QUADRO 7 - Campos de pesquisa disponíveis na base do herbário K**

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de origem
-------------------	------------------	-----------------

<i>Type specimens only</i> - Apenas espécimes tipo	<i>Current name</i> - Nome atual	<i>Collector's name</i> - Nome do coletor
<i>Specimens with images only</i> - Apenas espécimes com imagem	<i>Family</i> - Família	<i>Collector's no.</i> - Número do coletor
<i>Collection</i> - Coleção (Seca ou meio líquido)	<i>Genus</i> - Gênero	<i>Country</i> - País
<i>Barcode/Id. No.</i> - Código de barras / Número de identificação	<i>Species</i> - Espécie	
	<i>Infrasp.</i> - Infraespécie	

Fonte: Elaboração própria

Dentre esses, o item Família é o único em que a busca pode ser feita por caixa de seleção de listagem pré-determinada de famílias botânicas ou através de pesquisa de texto livre.

Sobre a nomenclatura, é importante destacar que cada espécime respeita a taxonomia atual da planta. Entretanto, o status do nome atual deve ser interpretado com alguma cautela, pois a taxonomia está sujeita a uma revisão contínua.

Para confirmar que o nome atual atribuído no Catálogo Herbário Kew é também um nome atualmente aceito entre a comunidade botânica, é recomendado que sejam consultadas listas de verificação publicadas para confirmação<sup>27</sup>. As famílias de plantas listadas na base também seguem publicação específica de taxonomia<sup>28</sup>.

#### 5.4.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE

Nas páginas de resultados é possível ver um resumo de todos os registros recuperados como resultado da pesquisa. As consultas individuais são limitadas a um máximo de 10.000 registros. Se o critério de pesquisa extrapolar este limite, é preciso que a busca seja refinada. O *download* de resultados de busca é limitado a mil registros.

<sup>27</sup> Disponível em: <http://apps.kew.org/wcsp/home.do>

<sup>28</sup> Famílias de plantas vasculares e gêneros' (Brummitt, 1992 com atualizações publicadas em <http://www.kew.org/data/vascplnt.html>).



Na figura 15 observa-se como exemplo de resultados de busca, a tela com a lista exibida a partir da busca pelo termo “equisetaceae” no campo Família:

FIGURA 15 - Captura de tela da lista de resultados pela busca “equisetaceae” no campo Família.

Search Results

Retrieved 147 records: 1 Families, 22 Countries, 1 Genus, 4 Type Specimens

Download specimen records  
Download (Max 1000 records)  
All records or This page only

Your query was interpreted as: Family = 'equisetaceae' AND Names = 'All names'

Records per page: 20

Page 1 of 8. 1 2 3 4 5 6 7 8 last

Barcode / ID	Image	Family	Scientific Name	Collector	Collector No.	Location	Date	Item	Type
40034 000		Equisetaceae	Equisetum	FitzGibbon, H.		Ireland		Spill	
K000914001		Equisetaceae	Equisetum arvense	Cope, T.A.	HBG 306	United Kingdom	2005/2009	Sheet	
20047 770		Equisetaceae	Equisetum spicatum	Edwards, P.J.	s.n.	United Kingdom	03/1982	Spill	

Fonte: Herbário Kew Garden

O número de registros é exibido na parte superior da página, assim como o número total de páginas. Cada página de resultados exibe 20, 50 ou 100 registros, de acordo com a escolha do usuário.

Esta página também mostra quantas famílias e gêneros de plantas diferentes estão representados nos resultados de pesquisa, juntamente com o número de países diferentes e o número de espécimes tipo.

A lista apresenta os espécimes através do número de código de barras, indicação de imagem, família, nome científico, coletor e número, localização, data de coleta, tipologia de acervo e status de tipo.

Ao clicar em um ícone da câmera, será aberta uma janela separada do navegador exibindo a imagem do espécime associada a esse registro, em alta resolução.

Ao clicar em um número de código de barras / número de identificação se abre a página de detalhes completos para um único espécime, como por exemplo, observamos na Figura 16 os detalhes da página do espécime K000914001:

FIGURA 16 - Captura de tela de parte da página do espécime K000914001, *Equisetum arvense* L

Specimen: K000914001			
Family:	Equisetaceae	Type Status:	
Current Name:	<i>Equisetum arvense</i> L.	Phenology:	
Collector:	Cope, T.A.	Plant Parts:	Stem(s), Leaves, Other ( Branches ), Root
Collector no:	RBG 356	Item:	Sheet
Collection Date:	20/05/2009	Project:	Wild Flora of Kew
Country:	United Kingdom	Habitat:	
Location:	Kew Gardens; South Arboretum; margin of the Brick Pit in the Conservation Area (zone 310)	Plant Description:	
Lat and Long:		General Comments:	Vern. name: Field Horsetail
Data Source:			
Accuracy:			
Altitude:			
Related Specimens:			
Determination History:			

. Fonte: Herbário Kew Garden

Além dos campos de pesquisa, os detalhes incluem um "campo de localização", que inclui todas as informações de localidade incluídas na folha para além do país. Também são mostradas, quando conhecidas, a latitude e a longitude da coleção, incluindo a precisão desses dados, altitude, tipo de estado, fenologia, partes de plantas, item de Herbário, projeto, habitat, descrição da planta e comentários gerais.

Os campos disponíveis na ficha da espécime estão apresentados no Quadro 8:

**QUADRO8 - Campos de informação dos resultados de busca da base de dados do herbário K**

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de origem
<i>Type status</i> - Status do tipo	<i>Family</i> - Família	<i>Collector name</i> - Nome do coletor
<i>Item</i> - Tipo de item de coleção	<i>Current name</i> - Nome atual	<i>Collector's no.</i> - Número do coletor
<i>Project</i> - Projetos de digitalização que incluem o espécime	<i>Phenology</i> - Dados de fenologia	<i>Collection date</i> - Data de coleta
<i>Barcode/Id. No.</i> - Código de barras / Número de identificação	<i>Plant parts</i> - Partes que compõe da planta	<i>Country</i> - País

<i>Related specimens</i> - Espécimes relacionados	<i>Plant description</i> - Descrição geral da planta	Habitat
<i>General comments</i> - Comentários gerais	<i>Determination history</i> - História da determinação da espécie	<i>Location</i> - Localização
Imagem		<i>Lat./Long.</i> - Latitude e Longitude
		<i>Data source</i> - Fonte dos dados geográficos
		<i>Accuracy</i> - Precisão dos dados geográficos
		<i>Altitude</i> - Altitude

Fonte: Elaboração própria

Os dados incluem informações sobre quais os projetos de digitalização que incluíram o espécime, indicando o histórico do item de coleção na base de dados.

Além disso, a base fornece um cruzamento de informações entre espécimes da coleção, ao apontar “espécimes relacionados” com o selecionado.

Esta base apresenta informações importantes para pesquisadores, ao indicar as fontes dos dados geográficos, apontando precisamente a precisão destes dados, o que dá maior credibilidade aos dados e, ao mesmo tempo, permite que haja revisão e contestação de informações imprecisas.

## 5.5 HERBÁRIO NACIONAL - *NATURALIS BIODIVERSITY CENTER*, LEIDEN (HOLANDA)

### 5.5.1 DESCRIÇÃO DO HERBÁRIO

O *Naturalis Biodiversity Center* (NBC) é o Museu de História Natural da Holanda, localizado na cidade de Leiden. Foi originado da união de dois museus em 1984: o *Rijksmuseum van Natuurlijke Historie* e o *Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie*.

Seu herbário, o *Nationaal Herbarium Nederland* (Herbário Nacional da Holanda - HNH) foi constituído em 1999 a partir da junção de três coleções universitárias: Leiden (L), Utrecht (U) e Wageningen (WAG). As coleções, além de

exsicatas, possuem carpotecas e coleções em meio líquido.

Cada um dos três herbários que formam o HNH tem seu próprio foco. O da Universidade de Leiden é o maior dos três, com cerca de 4 milhões de espécimes e é conhecido por suas extensas coleções do Sudeste Asiático, especialmente da Indonésia e da Nova Guiné, e também é o herbário principal de plantas holandesas. Como o mais antigo herbário holandês (formado em 1819), contém também diversas coleções históricas.

O herbário originário da Universidade de Utrecht, agora instalado em Leiden, tem um forte foco na América tropical, especialmente nas Guianas e nas Antilhas Holandesas. Sua origem é no ano de 1896, e tem hoje cerca de 800.000 espécimes.

O herbário da Universidade de Wageningen, de 1829, abriga cerca de 900.000 espécimes. Concentra-se em espécimes da África tropical, com especial ênfase no material das florestas da África Ocidental e Central, mas também detém uma importante coleção de plantas etíopes.

De 2010 à 2015, o NBC realizou um dos mais ambiciosos projetos de digitalização de coleções de história natural já visto, atingindo a marca de mais de 8,6 milhões de objetos de acervo digitalizados, número 23% maior que o alvo original de 7 milhões. Essa digitalização ocorreu através de um processo com características industriais que diferiu dos projetos tradicionais de digitalização da história natural, pela sua variedade de acervos e pelo processo feito sob medida e desenvolvido para cada coleção separada. A padronização da prática também permite que o projeto seja facilmente continuado. (HEERLIEN et al, 2015, p.03-04)

Todos os espécimes tipo da coleção botânica, bem como as coleções históricas, tiveram imagens disponibilizadas em alta resolução. Todos os objetos da coleção botânica foram digitalizados com pelo menos as informações básicas e disponibilizados online.

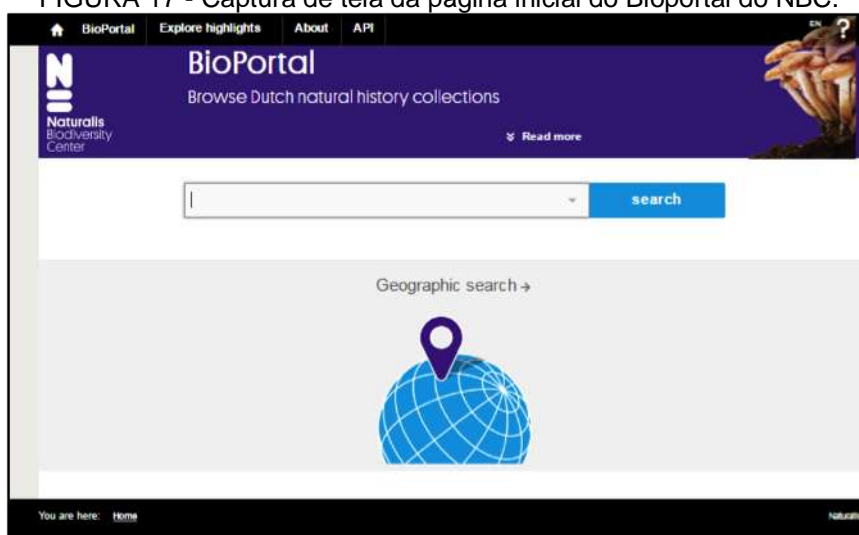
O banco de dados também contém registros de duplicatas que foram enviados para outros herbários, de materiais baseados em dados para revisões taxonômicas e de espécimes coletados em áreas de especial interesse para HNH.

## 5.5.2 BUSCA NA BASE

A base de dados BioPortal<sup>29</sup> disponível para acesso às informações digitalizadas é uma base única para todo o Museu, ou seja, inclui as coleções botânicas, zoológicas, geológicas e além disso, fornece dados de listas taxonômicas e as informações multimídia.

O site está disponível em holandês ou inglês. Sua busca inicial possui um campo de busca geral e a opção de Busca Geográfica. Na figura 17, observamos a tela inicial do portal de buscas:

FIGURA 17 - Captura de tela da página inicial do Bioportal do NBC.



Fonte: Bioportal do Naturalis Biodiversity Center

Quando se clica nessa opção de busca geográfica, pode-se selecionar uma localidade e a busca ficará restrita à espécimes que tenham coordenadas geográficas na região escolhida.

Também é possível digitar as coordenadas geográficas diretamente no campo de busca.

Ao clicar no símbolo do triângulo no campo de busca, se abre a opção da pesquisa avançada. Nesse modo, há quatro opções de busca: Espécies com espécimes; Espécimes da coleção por outros termos; Taxa; Multimídia.

A busca por Taxa recupera apenas dados das listagens taxonômicas, ou seja, não se refere aos espécimes da coleção, apenas fornece informações sobre nomenclatura e classificação das espécies. As buscas por Espécimes e Multimídia

<sup>29</sup> Disponível em <<http://bioportal.naturalis.nl/>> Acesso em Dez. 2016

recupera dados e imagens das coleções.

Há a opção de usar “And/E” para combinar termos de pesquisa, o mecanismo de pesquisa assim, exibirá resultados que contenham todos os termos, restringindo os resultados da busca. Há a opção de deixar em “Or/Ou”, para os resultados exibirem espécimes de quaisquer dos termos pesquisados

Dentro das categorias espécimes e multimídia, há a opção de restringir sua pesquisa a uma coleção específica selecionando seu nome no campo Nome da coleção. Você também pode limitar sua consulta para as categorias Coleção de espécimes, Taxa e Multimídia, selecionando uma fonte específica (por exemplo, ao Catálogo de Botânica).

Há a opção de busca por Nome comum da espécie, mas apenas buscas na língua holandesa.

Na busca Espécies com espécimes, é possível consultar dados dos itens das coleções, através dos campos apresentados no Quadro 9:

**QUADRO 9 - Campos de pesquisa disponíveis na base do herbário L/U/WAG**

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de origem
<i>Registration number</i> - Número de registro na coleção	<i>Common name</i> - Nome comum da espécie (vernacular)	<i>Locality</i> – Localidade
<i>Collection name</i> - Nome da coleção (Caixa de seleção com as opções)	<i>Family</i> – Família	<i>Collector</i> - Nome do coletor
<i>Type status</i> - Status do Tipo (Caixa de seleção com as opções)	<i>Scientific name</i> - Nome científico	<i>Collectors field number</i> - Número de coleta de campo.
	<i>Genus</i> – Gênero	Geographic search - Coordenadas geográficas e país (Cidade e área de proteção apenas da Holanda)
	<i>Specific name</i> - Nome científico	
	<i>Kingdom</i> - Reino (Caixa de seleção com as opções possíveis)	
	<i>Phylum</i> – Filo	

	<i>Class</i> – Classe	
	<i>Order</i> – Ordem	
	<i>Infraspecific name</i> - Nome infraespecífico	

Fonte: Elaboração própria

Há duas opções, “*Phaseorstage*” (Fase ou estágio de desenvolvimento) e “*Sex*”(Sexo) que estão na ferramenta de busca, mas não são usadas para as coleções de plantas, apenas para as Zoológicas.

### 5.5.3 RESULTADOS RECUPERADOS NA BUSCA DA BASE

Na busca simples, os resultados incluem dados existentes de todas as categorias (Espécimes, Taxa ou Multimídia), separados em três listas diferentes.

Na busca avançada, os resultados estarão limitados à categoria em que está pesquisando e aos campos específicos nos quais foi feita a busca. Com a inserção de termos de pesquisa para mais de uma categoria, o resultado de cada categoria será mostrado em listas separadas, como na busca simples.

Em uma busca pelo nome comum “Zonnebloem” (Girassol, em holandês), nas categorias Espécie e Taxa, vê-se nos resultados uma lista de nomes científicos e depois uma lista de espécimes da coleção, conforme mostrado na Figura 18, com uma captura de tela por essa busca:

FIGURA 18 - Captura de tela dos resultados de busca pelo termo “Zonnebloem”, nas categorias “Species withs pecimens” e “Taxa”.

**Species names (23) (matching scientific or common name)**

Name	Description	Found in	Match
<a href="#">Helianthus helianthus</a> (Lamarck, 1816)	Species	Species 2000 - Catalogue Of Life	★★★★
<a href="#">Crossaster helianthus</a> Verrill, 1894	Species	Species 2000 - Catalogue Of Life	★★★★
<a href="#">Erigeron annuus</a> (L.) Pers.	Species	Naturalis - Nederlands Soortenregister	★★★★
<a href="#">Stichodactyla helianthus</a> (Ellis, 1788) sun anemone	Species	Species 2000 - Catalogue Of Life	★★★★
<a href="#">Heliopsis annuus</a> subsp. <i>setigermis</i> (Boiss. & Reut.) M. Seng. & Castrov.	Infraspecies	Species 2000 - Catalogue Of Life	★★★★
<a href="#">Neolamprologus helianthus</a> Büscher, 1967	Species	Species 2000 - Catalogue Of Life	★★★★
<a href="#">Heliopsis annuus</a> Salzm. ex C.A.Mey.	Species	Species 2000 - Catalogue Of Life	★★★★
<a href="#">Heliopsis annuus</a> subsp. <i>duriensis</i> (P.Silva) Franco & Rocha Afonso	Infraspecies	Species 2000 - Catalogue Of Life	★★★★
<a href="#">Soleranthus annuus</a> L.	Species	Species 2000 - Catalogue Of Life	★★★★
<a href="#">Soleranthus annuus annuus</a>	Subspecies	Naturalis - Nederlands Soortenregister	★★★★

→ Show all 23 results

**Species with specimens (722)**

Name	Found in	Match
<a href="#">Doronicum pardalianches</a> L.	6 specimens Naturalis - Botany catalogues	★★★★
<a href="#">Doronicum plantagineum</a> L.	2 specimens Naturalis - Botany catalogues	★★★★
<a href="#">Doronicum plantagineum</a> L. var.	1 specimen Naturalis - Botany catalogues	★★★★

Fonte: Bioportal do Naturalis Biodiversity Center

A lista de espécimes é organizada pelos nomes científicos das espécies, indicando a quantidade de espécimes disponível, a coleção em que se encontra e a precisão do resultado de busca em relação ao termo recuperado, através de uma barra com níveis cor laranja.

Ao se clicar em um espécime, abre-se uma nova página com os campos de informação sobre o item da coleção apresentados no Quadro 10:

**QUADRO10 - Campos de informação dos resultados de busca da base de dados do herbário L/UWAG**

Dados do espécime	Dados da espécie	Dados de origem
<i>Registration number</i> - Número de registro	<i>Scientific name</i> - Nome científico (Gênero, Espécie, Subespécie(s))	<i>Collecting start date</i> - Data de início de coleta
<i>Source</i> - Fonte do espécime		<i>Collector</i> - Nome do coletor
<i>License</i> - Licença de compartilhamento dos dados		<i>Locality</i> - Localidade
<i>Institution</i> - Instituição		<i>Site coordinates</i> -



		Coordenadas do local de coleta
<i>Collection name</i> - Nome da coleção		<i>Collectors field number</i> - Número de campo do coletor
<i>Basis of record</i> - Base do registro		
<i>Type status</i> - Status do tipo		
<i>Part</i> - Parte do espécime indexado		
<i>Preparation method</i> - Método de preparação do espécime		
<i>Number of specimens</i> - Número de espécimes		
<i>Other specimens</i>		
Imagem		

Fonte: Elaboração própria

Percebe-se que por essa base não ser exclusiva de dados de coleções botânicas, há algumas peculiaridades.

Da mesma forma que na página de busca, há os dois campos *Phaseorstage* (Fase ou estágio de desenvolvimento) e *Sex* (Sexo) que são listadas, mas não são preenchidas para os espécimes de plantas, apenas para as Zoológicas.

Há uma lista grande de dados de espécime, como Fonte, Base, Instituição e método de preparação, que são necessários pela abrangência de acervos indexados à base.

Os dados da espécie se limitam ao Nome científico, o que pode ser explicado pela existência da busca em Taxa, que permite que os dados taxonômicos sejam recuperados separadamente. O nome comum, apesar de ser uma possibilidade de busca, não está especificado na ficha do espécime.

Além disso, nos dados de origem, aparece o item “Data de início de coleta”, o que não costuma se aplicar a espécimes botânicas, que geralmente são coletadas em um único dia, mas que pode fazer sentido para um espécime fóssil, por exemplo.

## 5.6 ANÁLISE COMPARATIVA DAS BASES

Para uma melhor visualização das informações disponibilizadas pelos herbários, apresentamos tabelas comparativas dos itens de cada mecanismo de busca.

Para referir a cada herbário usaremos as siglas correspondentes: Herbário Nacional de Paris (P); Herbário William e Lynda Steere (NY); Herbário do Instituto Botânico V.L.Komarov (LE); Herbário do *Royal Botanic Garden* (K); Herbário Nacional da Holanda (L), (WAG), (U).

Primeiramente, os campos de busca das bases que tem dados de espécimes estão apresentados no Quadro 11:

**QUADRO11 – Comparativo das pesquisas nas cinco bases, dos dados sobre espécimes**

	Herbários				
	P	NY	LE	K	L/U/WAG
<b>Dados de espécime na busca</b>					
Número de registro	x	x		x	X
Status de Tipo	x	x	x	x	X
Natureza do item	x				
Coleção	x		x	x	X
Apenas com fotografia	x	x		x	X

Fonte: Elaboração própria

Percebe-se que há bastante similaridade nos itens disponíveis.

A base do Herbário LE é a única que não apresenta busca pelo número de registro e nem o filtro por espécimes fotografados, talvez pela limitação dos dados disponíveis na base, fato já discutido no capítulo 5.3.1.

Pela variedade de itens de sua coleção, o herbário P é o único que possibilita a busca por “Natureza do item”.

O herbário NY, por sua vez, mesmo com a base indexando plantas vasculares, briófitas, algas e fungos, não especifica a coleção como opção de busca.

Sobre os dados sobre as espécies, eles se referem principalmente aos dados

taxonômicos e também de características da espécie.

Neste item, que vemos organizados no Quadro 12, há uma diferença maior entre os campos disponíveis para busca nos herbários:

**QUADRO 12 - Comparativo das pesquisas nas cinco bases, dos dados sobre espécies**

	Herbários				
	P	NY	LE	K	L/U/WA G
<b>Dados de espécie na busca</b>					
Reino					x
Divisão/Filo		x			x
Classe					x
Ordem					x
Família			x	x	x
Gênero	x	x	x	x	x
Nome(epíteto) específico	x	x	x	x	x
Nome(epíteto) infraespecífico	x			x	x
Subespécie		x			
Nome científico	x	x		x	x
Nome comum		x			x
Determinador		x			
Descrição da Planta		x			

Fonte: Elaboração própria

O único dado presente em todos os herbários é o nome científico, seja na sua forma através da nomenclatura binominal ou com o uso dos dois campos Gênero e Nome específico.

O Herbário holandês L/U/WAG é o único que permite a busca por todos os principais taxa. Provavelmente isso se deve ao fato de a base recuperar dados de outras coleções além do herbário, sendo importante delimitar Reino e Filo, que não

são necessários nos herbários P, LE e K.

Pelo mesmo motivo, o herbário NY apresenta o item Divisão, pois não há apenas plantas vasculares indexadas na base.

A base de NY também se diferencia por apresentar campos que podem ajudar em pesquisa de identificação de espécimes, bem como aos usuários não-especialistas, com os campos Descrição de Planta e Nome comum, ainda que o segundo não esteja plenamente implantado.

Da mesma forma, o herbário L/U/WAG permite a busca por nome comum, embora esteja limitado ao holandês. Esta é uma questão com bastante demanda dos usuários, entretanto exige um grande esforço para funcionar com eficiência.

Os dados de origem reúnem informações sobre a coleta, dos responsáveis por ela às informações do local, incluindo dados geográficos específicos, conforme se observa no quadro 13:

**QUADRO 13 - Comparativo das pesquisas nas cinco bases, dos dados sobre Origem**

	Herbários				
	P	NY	LE	K	L/U/WAG
<b>Dados de origem na busca</b>					
Continente		x			
País	x	x	x	x	x
Região			x		
Subregião			x		
Estado ou província	x	x			
Localidade	x	x			x
Nome do coletor	x	x		x	x
Número do coletor	x	x		x	x
Data da coleta	x	x			
Zona geográfica	x				
Coordenadas geográficas	x				x
Habitat		x			

Substrato		x			
-----------	--	---	--	--	--

Fonte: Elaboração própria

O único item que é unanimidade é País, presente em todas as bases. Os dados dos coletores também tem destaque, estando o nome e número dos responsáveis pela coleta presentes como campo de busca em quase todas as bases, exceto a do herbário LE.

Os herbários P, NY e LE dão uma maior importância aos dados específicos sobre a coleta, embora não usem exatamente os mesmos campos.

O herbário de Paris (P) juntamente com o de Leiden (L/U/WAG) são os únicos que permitem a busca através de dados de coordenadas geográficas. Cada vez maior entre a comunidade científica pela relevância aos estudos de conservação, essa demanda por dados específicos georreferenciados parece ainda estar começando a se difundir entre os herbários.

Pela importância verificada na recuperação das informações recuperadas nos resultados de busca nas bases dos herbários, é interessante a apresentação então, os campos presentes nas páginas de dados de espécimes indexados nas bases.

De um modo geral, as bases apresentam mais campos nas fichas de cada espécime do que estão indicados nos campos de busca.

Os Dados sobre os espécimes apresentados nos itens de coleção da base estão organizados comparativamente no Quadro 14:

**QUADRO 14 - Comparativo dos dados nos resultados de pesquisa nas cinco bases, dos dados sobre espécimes**

	Herbários				
	P	NY	LE	K	L/U/WAG
<b>Dados de espécime nos resultados</b>					
Imagem	x	x	x	x	x
Número/Código	x	x	x	x	x
Coleção	x				x
Número de Identificador Único Global		x			
Outros números		x	x		

Notas/Observações		x	x	x	
Feedback		x			
Status tipo	x	x	x	x	x
Links para agregadores	x				
Especificação de item				x	
Projetos				x	
Espécimes relacionados				x	x
Fonte					x
Licença dos dados					x
Instituição					x
Base de registro					x
Parte					x
Método de preparação					x
Número de espécimes					x

Fonte: Elaboração própria

De uma maneira geral, percebe-se que a maioria dos herbários apresenta apenas as informações básicas sobre os espécimes, com número de identificação e status do tipo.

A divulgação de imagem das exsicatas também aparece em todas as bases, indicando que esta é uma preocupação primordial para a divulgação sobre coleções botânicas.

O herbário de NY demonstra uma preocupação maior sobre a identificação numérica do espécime, associando a eles um Número Identificador Único Global. Além disso, é o único que apresenta a possibilidade de interação direta entre o usuário e os responsáveis pela base, dando um *link* direto para comentários sobre a ficha do espécime.

Os cinco herbários são colaboradores de iniciativas de agregadores de informação, tanto no JSTOR Global Plants, quanto no GBIF. Entretanto, o herbário P, é o único que faz referência direta aos sites agregadores, com links para as páginas dos espécimes que estão indexados neles, facilitando ao usuário o aproveitamento das possibilidades de cruzamento de dados que essas iniciativas

oferecem.

As informações disponíveis de Dados de espécie das bases, por sua vez, estão organizados na tabela 15, comparativamente:

**QUADRO 15 - Comparativo dos dados nos resultados de pesquisa nas cinco bases, dos dados sobre espécies**

	Herbários				
	P	NY	LE	K	L/U/WAG
<b>Dados de espécie nos resultados</b>					
Domínio			x		
Reino			x		
Divisão			x		
Classe			x		
Ordem			x		
Família	x	x	x	x	
Gênero	x	x	x		X
Espécie	x	x	x		X
Nome científico	x	x	x	x	X
Nome comum		x			
Determinador	x	x	x		
Data da determinação	x		x		
Fenologia	x			x	
Descrição das partes da planta				x	
Descrição da espécie	x	x		x	
História da determinação	x			x	

Fonte: Elaboração própria

Assim como nos campos de busca, percebe-se que a maioria dos herbários limita os resultados ao nome científico (e/ou Gênero+espécie) e há também a importância da Família. Apenas o herbário L/U/WAG não apresenta esse ou outros táxons, por ter uma outra busca exclusiva para dados taxonômicos.

Mais uma vez, o herbário LE é o único que apresenta toda a posição taxonômica do espécime, provavelmente por sua base indexar espécimes de Reinos diferentes.

O histórico e dados de determinação da espécie não aparece como consenso, sendo abordado pelos herbários P, LE e K.

A descrição da espécie, dado que pode ser considerado relevante por indicar informações que não estão presentes na exsicata, está presente em P, NY e K.

O nome comum aparece apenas nos resultados de NY, embora como vimos na análise individual, este campo ainda tenha uma grande limitação no uso e abrangência. O herbário holandês, apesar de apresentar esse campo como uma opção de busca, não o mostra nos resultados. Talvez isso ocorra justamente pela pouca relevância desse campo, que ainda tem muito que ser discutido para uma ampla implementação.

Os campos de informações encontrados sobre dados de origem dos espécimes dos herbários estão organizados no Quadro 16:

**QUADRO 16 - Comparativo dos dados nos resultados de pesquisa nas cinco bases, dos dados sobre Origem**

	Herbários				
	P	NY	LE	K	L/U/WAG
<b>Dados de Origem nos resultados</b>					
Continente					X
País	x	x	x	x	X
Código do país	x				
Estado ou província	x		x		
Região			x		
Subregião			x		
Localidade	x	x	x	x	X
Nome do coletor	x	x	x	x	X
Número do coletor	x	x		x	X
Data da coleta	x	x	x	x	X
Altitude	x			x	



<i>Habitat</i>		x	x	x	
Área de proteção			x		
Topônimo			x		
Substrato		x	x		
Coordenadas geográficas	x	x	x	x	X
Distribuição		x			
Mapa		x	x		
Fonte de dados geográficos				x	
Precisão dos dados geográficos		x		x	

Fonte: Elaboração própria

Estão presentes em todas as bases, os dados do local de coleta (indicando ao menos o País) e o nome do coletor responsável e data.

A preocupação em fornecer dados precisos de localização, através de coordenadas geográficas, também está presente em todas as bases.

Os herbários NY e LE apresentam a possibilidade de gerar mapa, visualizando as coordenadas indexadas, quando disponíveis.

Com exceção do herbário LE, todos apresentam o número associado ao coletor, indicando a relevância desta convenção.

Há eventualmente maiores informações sobre o local de coleta (Habitat, substrato, altitude).

Apenas o herbário NY mostra dados de distribuição, que necessitam de informações conjugadas de outros espécimes para serem apresentados.

De modo geral, observamos que há um padrão entre todas as bases de dados apenas nos dados mais básicos sobre os espécimes. Tanto nas buscas quanto na recuperação de informações, aparecem o nome científico, status de tipo, imagem, número de identificação, local de origem, nome do coletor e data de coleta.

Há campos nas bases dos herbários que aparecem apenas nos resultados, mas que poderiam atender demandas dos usuários se estivesse disponíveis na busca, demonstrando um problema na recuperação de informação.

Como visto, na maioria dos herbários, um campo de informação só aparece na ficha de informações sobre um item se houver esta informação disponível. Não

são exibidos os campos em branco, no caso deles não estarem preenchidos. Esta falta de padrão de campos de informação dentro de uma mesma base de dados também pode dificultar trabalhos de pesquisa, especialmente na comparação de dados.

Outro problema, é a falta de precisão de dados, como os dados geográficos que nem sempre indicam a localização exata de coleta. Neste ponto, os herbários do Kew Garden e de Nova Iorque têm especificadas a fonte e precisão de seus dados.

É interessante observar também, que é preciso ampliar os esforços no sentido de normatização da língua e tradução. Observa-se este problema tanto no caso da busca pelo nome comum das espécies, quanto nos dados descritivos de espécies, com as descrições parcialmente na língua inglesa e parcialmente na língua nativa do coletor.

Pode-se observar que há intersecções nas soluções e nos problemas de disseminação e recuperação de dados sobre coleções de herbários, e que há possibilidades de caminhos convergentes.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa investigou padrões de organização e representação da informação de coleções de plantas em herbários e buscou identificar parâmetros de disseminação e recuperação de informação sobre essas coleções na atualidade.

Para isso, foi necessário identificar marcos históricos do desenvolvimento da Botânica e dos seus sistemas de classificação visando obter subsídios de organização e representação de coleções de plantas.

Ao longo da história da Humanidade, os estudos de plantas atenderam às demandas da sociedade. Em um primeiro e longo período, observamos que o conhecimento necessário sobre os vegetais tinha um viés bastante prático, buscava atender ao uso medicinal e alimentar. Com isso, durante muitos séculos, estudar a botânica visava quase que exclusivamente identificar e classificar as plantas por seus usos, e as primeiras coleções de plantas serviam também a este propósito utilitário. Os herbários surgiram como livros de listagens de plantas medicinais.

A partir da Idade Moderna, com o desenvolvimento das ciências, do método científico e a valorização da Razão, houve um grande avanço do delineamento da Botânica como ciência independente, surgindo os primeiros trabalhos que buscavam estudar e classificar as plantas a partir de sua própria natureza e não em relação ao uso do Homem. Foi a partir deste período que surgiram os herbários as principais coleções botânicas para a ciência, essenciais para a observação e determinação precisa da natureza das plantas. E junto a eles, os jardins botânicos nascem como repositórios de coleções documentadas e centros de pesquisa.

Percebe-se que os sistemas de classificação de organização do conhecimento botânico são parte essencial para a organização e representação da informação sobre coleções de herbários. As formas de organizar coleções acompanham as mudanças dos sistemas de classificação e os estudos dos itens das coleções de herbários são essenciais para estabelecer as relações que definem classes, gêneros e famílias. A organização do conhecimento botânico e a organização da informação de coleções botânicas caminham juntas.

Vê-se que hoje predominam na Botânica os estudos filogenéticos, baseados nas relações evolutivas entre grupos e espécies, e que as informações das coleções de herbários seguem esses trabalhos, organizando seus espécimes a partir de

informações taxonômicas.

As questões do século XXI, como os estudos moleculares e de conservação, indicam uma necessidade de novas revisões históricas sobre o desenvolvimento da botânica. Constatou-se que os trabalhos que abordam a história da Botânica de maneira geral encontram-se desatualizados frente aos avanços ocorridos nas últimas décadas, que provocaram forte transformação de paradigmas nesta ciência.

Para investigar padrões de organização e representação da informação de coleções de plantas em herbários, foi analisada a organização de bases de dados online de herbários dos cinco maiores herbários do mundo em número de espécies.

As bases de dados online dos herbários de Paris, Nova Iorque, São Petesburgo, Kew e Leiden dedicaram nos últimos anos grandes esforços na digitalização de seus espécimes e em sua maioria consegue hoje disponibilizar o acesso a grande parte dos itens de informação de suas coleções. À exceção do herbário Komarov de São Petesburgo, que apresenta uma porcentagem pequena de espécimes da coleção indexada em sua base, os outros quatro tem quase a totalidade de espécimes dos herbários disponibilizados online.

Sobre a organização das coleções, observa-se que as exsicatas são em sua maioria organizadas em grandes grupos botânicos. Essa organização facilita o trabalho de sistemas e taxonomistas, que podem acessar mais facilmente os táxons de interesse para seu estudo.

Mas, além disso, em alguns casos, como em Nova York e Paris, as coleções de importância histórica são mantidas em sua integridade, como originalmente organizadas. A disponibilização dessas coleções dessa maneira são essenciais não apenas para estudos históricos, mas também para revisões de classificações e para as próprias definições taxonômicas. Na maioria dos herbários, a informações sobre as coleções são disponibilizadas nas bases.

De uma maneira geral, os campos de dados disponíveis para busca e recuperação de informação nas bases de dados online, apresentam os dados básicos que sempre estiveram presentes nas exsicatas, demonstrando como em um primeiro momento de digitalização de acervos, houve apenas a preocupação de transposição de informações que existem de modo físico para o meio digital.

Através da análise comparativa entre as bases, percebe-se que se tratando de informações básicas, os cinco herbários são muito similares nos campos de

informação disponibilizados. Em comum, todos apresentam nas fichas de dados sobre os itens das coleções, os sete campos a seguir: dados de nome científico; status de tipo; imagem; número de identificação; local de origem; nome do coletor; data de coleta.

Entretanto, cada uma dessas bases, apresenta seus itens de coleção com pelo menos 22 campos de informação indexados. Ou seja, menos de 1/3 de campos em comum entre as bases.

Percebe-se que mesmo sobre informações taxonômicas, em que todos adotam o mesmo sistema de classificação de táxons, as formas de exibir essas informações são diferentes. Além disso, há informações que refletem as diferentes formas de organização do acervo, como por exemplo, as categorias a que se referem: à inserção em coleções; à natureza do item; à numeração; à participação de projetos; à forma de se referenciar às localidades.

Como explicitado pelo herbário de Nova Iorque, inicialmente o maior esforço foi em disponibilizar pelo menos o mínimo de informação sobre os espécimes, para posteriormente ampliar a quantidade de informação associada a cada item.

Através da análise, pode-se perceber que há um trabalho em andamento nas bases, que buscam atender às novas demandas dos pesquisadores da área e usuários. Pode-se perceber isso ao verificar que os herbários estão disponibilizando dados precisos de localização, maior abrangência de dados identificadores de espécimes e possibilidades de cruzamentos de dados. Essas informações servem não apenas às pesquisas taxonômicas e sistemáticas, mas também às questões ambientais e o paradigma da Conservação que, como se vê, é um dos marcos de mudança de paradigma na Biologia do século XX e XXI.

Efetivamente, há uma riqueza em biodiversidade, com dados associados aos espécimes (por exemplo, coordenadas geográficas, as datas de coleta, história de vida, característica, nome do coletor), que podem fornecer oportunidades para o estudo das principais questões em sistemática, ecologia e conservação.

A disponibilização de dados cada vez mais específicos sobre localização, as possibilidades de cruzamento de informação entre outros, são necessários para se buscar um conhecimento mais preciso sobre o Reino Vegetal e conseguir que se atinjam as metas de preservação da natureza.

Entretanto, pode-se perceber que algumas demandas da comunidade de

usuários permanecem em aberto. Um recurso de informação da planta de grande necessidade e possibilidades de aplicação, é a busca pelo nome comum das plantas. A nomenclatura de plantas surgiu para universalizar o nome das plantas, permitindo que em qualquer país se utilize o mesmo termo para uma mesma planta. Porém, a referência aos nomes populares é uma demanda importante, pois serve tanto para pesquisadores para estudos com viés antropológico ou sobre plantas medicinais, como também é importante para a divulgação científica e acesso ao usuário não especializado. Porém, até o momento, a disponibilização parece apenas engatinhar, demonstrando ainda uma grande inviabilidade. Apenas os herbários de Leiden e Nova Iorque disponibilizam essa pesquisa, de maneira limitada, por esbarrarem na questão linguística.

Cada herbário tem procurado disponibilizar os dados de suas coleções de acordo com sua possibilidade e demanda. Ainda que haja uma grande similaridade nos dados apresentados em suas bases, percebe-se que não há um padrão exato seguido por todos, no que tange aos campos que vão além dos dados básicos.

Além disso, cada herbário apresenta algum dado adicional sobre espécimes e espécies que não aparecem em outros. Para os usuários, muitas vezes são necessárias informações de diversas coleções e a falta de unidade de informações entre elas cria lacunas nas pesquisas e limita as possibilidades de cruzamento de dados.

As iniciativas agregadoras de dados aparecem como uma possibilidade necessária, primeiramente, por permitir uma arena de discussões sobre padrões, demandas e possibilidades, o que pode facilitar a convergência dos métodos de organização e representação de informação. Além disso, fornecem meios de difusão que a maioria dos herbários do mundo, especialmente em países não desenvolvidos, não têm a possibilidade de criar e manter.

Para os usuários finais, essas ferramentas são de extrema utilidade por fornecer dados de grande abrangência em diversidade de coleções.

Entretanto, essas iniciativas ainda apresentam dados muito limitados, mesmo em comparação às diversas possibilidades de campos de informação que os herbários têm procurado apresentar. Os herbários apresentam grande diversidade de campos de informação, e tem ainda, adicionado campos que mesmo que não

estejam preenchidos, demonstram a intenção de ampliar as informações indexadas no futuro.

Além disso, a diversidade de possibilidades de agregadores, muitas vezes fornecendo as mesmas informações, parece criar uma dispersão dos dados. No futuro, é necessário que as instituições botânicas busquem cada vez mais consensos e trabalhos em conjunto. As discussões no âmbito da CDB e da Estratégia Global para Conservação de Plantas parecem apontar que os diálogos e trabalhos coesos são possíveis.

Este estudo apresentou alguns aspectos sobre as bases de dados de herbários virtuais, mas há ainda muito que se analisar na busca por uma maior eficiência dessas ferramentas, já que há uma demanda ainda não totalmente correspondida por agregar e cruzar informações de coleções. É preciso compreender as necessidades de informação a respeito das plantas a que os herbários podem responder, e isto pode ser feito através de diversas formas: consulta às partes interessadas; com avaliações das necessidades taxonômicas; por procura de meios para fornecer o *feedback* sobre os recursos atuais e potenciais; e com realização de análises estatísticas de utilização dos recursos existentes.

Nesta pesquisa, conclui-se que não há um padrão único seguido pelos herbários analisados nos parâmetros de disseminação e recuperação da informação. Ainda que haja similaridade nos campos de identificação básicos, há uma série de outros campos que não são compartilhados por todos.

Por fim, ressalta-se a importância dos esforços dos herbários virtuais para disponibilizar informações sobre suas coleções online, entretanto, espera-se que caminhem cada vez mais para a discussão entre instituições e profissionais, de forma conjunta, dentro das possibilidades.

O trabalho de disponibilização de informações é tarefa árdua e gigantesca, diante do tamanho das coleções e da quantidade de instituições botânicas existentes. Viu-se que com o desenvolvimento da ciência, novas demandas sempre serão criadas, e, portanto, o trabalho de organização e representação da informação sempre terá que se modificar, não sendo um trabalho finito e sim, em constante transformação.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Yma de Souza. **De Plantis, Liber I**: tradução, introdução e notas. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Universidade Estadual de Campinas. 2000. 175 p.

BARBOSA, M.R.V; PEIXOTO, AL. Coleções botânicas brasileiras: situação atual e perspectivas. In: PEIXOTO AL. **Coleções biológicas de apoio ao inventário, uso sustentável e conservação da biodiversidade**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, 2003.

Botanic Garden Conservation International (BGCI). **Estratégia Global para a Conservação de Plantas**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro / Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2006.

\_\_\_\_\_. **International Agenda for Botanic Gardens in Conservation**. 2<sup>a</sup> ed. Richmond: Botanic Gardens Conservation International, 2012.

BORKO, H. Information science: what is this? In: **American Documentation**, v. 19, 3-5, 1968.

BOWKER, Geoffrey C.; STAR, Susan Leigh. **Sorting Things Out: Classification and Its Consequences**. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.

BRASCHER, Marisa. Visibilidade científica e interlocução internacional em organização e representação do conhecimento. In: GUIMARÃES, José Augusto Chaves; DODEBEI, Vera. (Org.). **Desafios e perspectivas científicas para a organização e representação do conhecimento na atualidade**. Marília: ISKO-Brasil: FUNDEPE, p. 234-237, 2012,

BRASCHER, M.; CAFÉ, L. Organização da informação ou organização do conhecimento? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9., 2008, São Paulo. In: **Anais eletrônicos...** São Paulo: USP, ANCIB, 2008.

BRIDSON, D.; FORMAN, L. **The Herbarium Handbook**, 3 ed. Kew, Royal Botanic Gardens, 1998.

BROTERO, Félix de Avelar. **Compendio de Botanica, ou Noções Elementares Desta Sciencia, segundo os melhores Escritores modernos, expostas na linguaPortuguesa**. - Paris: Mercador de Livros, 1788.

BYNUM, W. F.; BROWE, E. J.; PORTER, Roy. **Dictionary of the History of Science**. Londres: [s.n.], 1981.



CALVÉS, José Alsina. Conceptos anteriores a lapropuestadel término biología: Historia de los Animales de Buffon. In: **Filosofia e História da Biologia**, v. 8, n. 1, p. 75-90, 2013.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1997.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

DAHLBERG, I. Teoria do conceito. In: **Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2. 1978.

EMMECHE, C.; EL-HANI, C. N. O que é vida?. In: EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. **O que é vida?:** para entender a biologia do séc. XXI. Rio de Janeiro: RelumeDumará, p. 31-56, 2000.

FARRADANE, J. E. L. A scientific theory of classification and indexing and its practical applications. In: **Journal of Documentation**, v. 6, p. 83-99, 1950.

FONSECA, Rúbia Santos; VIEIRA, Milene Faria. **Coleções botânicas com enfoque em herbário** [Recurso eletrônico] – Viçosa, MG : Ed. UFV, 2015-. 10 MB. : il. color. EPUB.

FOUCAULT, Michel. **As palavras e as coisas:** uma arqueologia das ciências humanas. 8ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

GANEM, R. S. Conservação da biodiversidade: das reservas de caça à Convenção sobre Diversidade Biológica. In: GANEM, R. S. (Ed.). **Conservação da Biodiversidade:** Legislação e Políticas Públicas. Série memória e análise de leis. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011. p. 75–109.

GOMES, H. E. **Classificação, tesouro e terminologia:** fundamentos comuns. Palestra proferida para as tertúlias do Departamento de Biblioteconomia da UNIRIO, em julho de 1996.

GOODSPEED, Thomas H. **Historia de la Botanica**. Série B. N.20. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1943.

GREENE, Edward L. **Landmarks of Botanical History:** a study of Certain Epochs in the Development of the Science of Botany. Part 1 - Prior to 1562 A.D. Washington: Smithsonian Institution. 1909.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **A Botânica e seu Ensino: História, Concepções e Currículo**. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências). Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul. 2003.

HARDY, Gavin; TOTELIN, Laurence. **Ancient Botany**. Nova Iorque: Routledge, 2016.

HARVEY-GIBSON, Robert John. **Outlines of the history of botany**. London: A. & C. Black, 1919.

HEERLIEN, M.; LEUSEN, J. van; SCHNORR, S.; JONG-KOLE, S.; RAES, N.; HULSEN, K. The natural history production line: An industrial approach to the digitization of scientific collections. In: **ACM Journal on Computing and Cultural Heritag**. Vol. 8, No. 1, Artigo 3. 2015.

HESSENBRUCH, Arne. **Reader's guide to the history of science**. New York: Routledge, 2013.

HILL, Arthur W. The History And Functions Of Botanic Gardens. In: **Annals of the Missouri Botanical Garden**. v. 2, n. 1/2, Toronto: St. Louis, p. 185-240, 1915.

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

HOLMGREN, P. K.; HOLMGREN, N. H. **Index Herbariorum**. Nova Iorque, 2003.

\_\_\_\_\_.; KALLUNKI, J. A.; THIERS, B. M. A short description of the collections of The New York Botanical Garden Herbarium (NY). In: **Brittonia**. 48(3). Nova Iorque: The New York Botanical Garden, p.285-296, 1996.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR PLANT TAXONOMY. **International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code)**. Regnum Vegetabile. Melbourne: Koeltz Scientific Books, 2011.

JUDD, Walter S.; et al. **Sistemática Vegetal: um Enfoque Filogenético**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

LAMY, Denis; PELLETIER, Aline. La conservation et la valorisation de l'Herbier de Tournefort au Muséum national d'Histoire naturelle. in: **La Lettre de l'OCIM** vol. 130, P. 19-26, 2010.

LIMA, José Leonardo Oliveira; ALVARES, Lilian. Organização e representação da informação e do conhecimento. In: ALVARES, Lilian (Org.). **Organização da informação e do conhecimento: conceitos, subsídios interdisciplinares e aplicações**. Jandira: B4, 2012. P. 21-47, 2005.

LOPES, Maria Margaret. Culturas da Ciências Naturais. In: **Ciência & Educação**. Bauru, v.11, n.3, pp.457-470.

LUGHADHA, Eimear Nic; MILLER, Chuck. Accelerating global access to plant diversity information. In: **Trends in Plant Science** - Special Issue: Plant science research in botanic gardens. Vol.14 No.11. Londres: CellPress, 2009. pp. 622-628

MACIEL, Marcela Albuquerque. Unidades de conservação. Breve histórico e relevância para a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. In: **Jus Navigandi**, Teresina, ano 16, n. 2971, 20 ago. 2011. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/19809>>. Acesso em: 4 out. 2016.

MORAT, Philippe; AYMOUNIN, Gérard G.; JOLINON, Jean-Claude. **L' herbier du monde** : cinq siècles d'aventures et de passions botaniques au Muséum national d'histoire naturelle. Paris: Éd. du Muséum, 2004.

MORI, S. A. et al. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau - Cepec, 1985.

MORTON, A. G. **History of Botanical Science**: an account of the development of botany from ancient times to the present day. Londres: Academic Press, 1981.

NOVO, Hildenise Ferreira. A Taxonomia enquanto estrutura classificatória: uma aplicação em domínio de conhecimento interdisciplinar. In: **Ponto de Acesso**. Salvador, v. 4, n. 2, p.131-156, set. 2010.

PARREIRAS, O.M.U.S. A regulamentação dos jardins botânicos brasileiros: ampliando as perspectivas de conservação da biodiversidade. In: **Rodriguésia**, v.54, n.83, p.35-54. 2003.

PATON, Alan. Baseline informatics and the plant conservation baseline. In: **Trends in Plants Science**. v.14 n.11. Londres: CellPress,. p.629–637, 2009.

PEIXOTO, Ariane Luna; MAIA, Leonor Costa.(Org.) **Manual de procedimentos para herbários**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013. 99p.

\_\_\_\_\_ MORIM, M. P. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. In: **Ciência e Cultura**,v. 55, n.3, p. 21-24, 2003.

PINHEIRO, Lena Vania R. Ciência da Informação: desdobramentos disciplinares, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. In: GONZÁLEZ DE GÓMEZ, Maria Nélide; ORRICO, Evelyn Goyannes Dill. (Org.). **Políticas de memória e informação: reflexos na organização do conhecimento**. Natal: Editora Universitária da UFRN/EDUFRN, p. 111-141, 2006.

PIRANI, José R. **Sistemática: tendências e desenvolvimento**, incluindo impedimentos para o avanço do conhecimento na área. Campinas, SP: CRIA, Centro de Referência em Informação Ambiental, 2005.

POMBO, Olga. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. In: **Liinc em Revista**, v.1, n.1, p.3-15, 2005. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/liinc/>> Acesso em: 28 maio 2015.

PORTOCARRERO, Vera. Vitalismo e constituição da Biologia. In: **Revista de Filosofia SEAF**, ano I, n. 1, nov. 2000.

RESENDE, M. L. F., GUIMARÃES, L.L. **Inventários da Biodiversidade do Bioma Cerrado: biogeografia de Plantas**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2007.

RIJCKEVORSEL, Paul van. **A brief history of the Code**. Utrecht: IAPT-TAXON, 2014. Disponível em: <<http://www.iapt-taxon.org/historic/history.htm>> Acesso em: 15 Fev. 2017.

ROBREDO, J. **Da Ciência da Informação revisitada aos sistemas humanos de informação**. Brasília: Thesaurus, 2003.

SALATINO, ANTONIO. Nós e as plantas: ontem e hoje. In: **Revista brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 24, n. 4, supl. p. 483-490, Dez. 2001.

SHARROCK, Suzanne (Org.). **The Guide to the GSPC: all The Targets, Objectives And Facts**. Richmond: Botanic Gardens Conservation International, 2012.

SHERA, J. H.; **Libraries and the organization of knowledge**. London: C. Lockwood, 1965.

SHETLER, Stanwyn G. **The Komarov Botanical Institute; 250 years of Russian research**. Washington: Smithsonian Institution, 1967.

THIERS, Barbara M. **Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff**. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>>. Acesso em: 09 Nov. 2016

THIERS, Barbara M. **The World's Herbaria 2016: a Summary Report Based on Data from Index Herbariorum**. Nova Iorque, 2017.

TRISTÃO, Ana Maria Delazari; FACHIN, Gleisy Regina Bóries; ALARCON, Orestes Estevam. Sistemas de classificação facetados e tesouros: instrumentos para organização do conhecimento. In: **Ciência da Informação**, v. 33, n. 2, dec. 2004. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1058/1142>>. Acesso em: 24 jan 2017.

TURNER, F. **O espírito ocidental contra a natureza: mito, história e as terras selvagens**. Rio de Janeiro: Editora Campus. 1990.

União Internacional para Conservação da Natureza e Recursos Naturais. **Boletim informativo do subcomitê para a conservação de plantas da UICN** Fevereiro, 2011. Disponível em: <[http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our\\_work/plants/](http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our_work/plants/)> Acesso em: 15 jan 2017.

VON SACHS, Julius. **History of botany (1530-1860)**. Oxford: Clarendon Press. 1890.