

Os Herbários como recursos educativos dinâmicos e interdisciplinares

Cristiana Vieira

Sofia Viegas

Resumo

Os herbários são coleções biológicas que incluem o material de referência para todos os que precisem de identificar ou preservar plantas, fungos ou algas. Estas coleções foram usadas inicialmente pelos professores/médicos/herbalistas no século XVI e mais tarde, nas primeiras viagens de exploração científica, tornaram-se uma ferramenta essencial para todos os coletores e botânicos. A contextualização dos herbários do ponto de vista da história das ciências pode ampliar os usos de um herbário e reforçar a sua versatilidade. Desta perspetiva, os herbários transcendem a sua função de repositório, refletindo contextos para além dos da esfera científica, espelhando as políticas de desenvolvimento governamental, educacional e económico de um país. O Herbário do Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto é uma coleção reconhecida mundialmente como o Herbário da Universidade do Porto (PO) e é uma coleção de referência da flora Portuguesa, contendo coleções históricas, privadas e académicas constituídas desde o século XIX. Tomando como ponto de partida o herbário (coleção botânica desidratada entre papel) e o Herbário da Universidade do Porto (como instituição responsável da organização e conservação de vários tipos de coleções botânicas), este trabalho mostra como os herbários e os Herbários são veículos para a compreensão de assuntos de várias esferas e materializam a sua interconexão, promovendo uma aprendizagem de carácter global, fomentando a sua consciência histórica e cívica.

Palavras-chave: Coleções históricas; Herbários; Estudos Interdisciplinares.

Abstract

Herbaria are biological collections that include reference material for anyone who needs to identify or preserve plants, fungi or algae. These collections were used by the first professors/doctors/herbalists in the 16th century, and later, on the first voyages of scientific exploration becoming an essential tool for all collectors and botanists. The contextualization of herbaria from the point of view of the history of science can broaden the uses of a herbarium and reinforce its versatility. From this perspective, herbaria transcend their repository function, reflecting contexts beyond those of the scientific sphere, mirroring a country's government, educational and economic development policies. The Herbarium of the Museum of Natural History and Science of the University of Porto is a collection recognized worldwide as the Herbarium of the University of Porto (PO) and is a reference collection of Portuguese flora, containing historical, private and academic collections since the 19th century. Taking as its starting point the herbarium (dehydrated botanical collection between paper) and the Herbarium of the University of Porto (as the institution responsible for the organization and conservation of various types of biological collections), this paper shows how herbaria and Herbaria are vehicles for the understanding of subjects from various spheres and materialize their interconnectedness, promoting a global learning, fostering their historical and civic awareness.

Keywords: Historical collections; Herbaria; Interdisciplinary studies.

INTRODUÇÃO

OS HERBÁRIOS COMO COLEÇÕES E INSTITUIÇÕES

As coleções de história natural (a maior parte das quais surge na Europa nos séculos XVI e XVII e num âmbito provado) nasceram do desejo da elite académica e burguesa da Europa Renascentista expor ao público as suas riquezas exóticas, muitas das quais relacionadas com a atividade comercial além Europa¹. Os herbários, como coleções formais de espécimes de plantas, fungos ou algas desidratados (secas e espalmadas entre papel), remontam ao século XVI².

Desde muito cedo, os herbários foram encarados como importantes ferramentas no ensino e divulgação do conhecimento botânico em vários contextos académicos e profissionais. Um herbário, sendo um conjunto de espécimes de plantas preservadas para o estudo botânico e comparação de espécies, é também como um centro de documentação e um depósito de dados de grande interesse para investigadores e cidadãos interessados em diversas tipologias de informação³.

Nos últimos tempos, estas coleções têm vindo a sair das gavetas e dos armários com novos propósitos e os espécimes são revisitados e reinterpretados recorrendo a técnicas científicas inexistentes no momento da sua criação. Para além da botânica e biogeografia, estes espécimes são recursos para pesquisas em genética e bioquímica e utilizados em áreas tão díspares como fenologia, fisiologia, sistemática, palinologia, museologia ou história e história da ciência⁴.

Durante vários séculos, as herborizações fizeram parte do currículo prático das aulas de botânica. Hoje em dia, esta é uma prática abandonada por alunos e professores em contextos escolares um pouco por todo o mundo⁵. Nos programas escolares é clara a falta de ênfase no estudo experimental da natureza e na execução de coleções materiais que sejam utilizadas em exercícios de classificação taxonómica dos organismos. Em Portugal, apesar dos documentos curriculares de referência das aprendizagens essenciais do 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico em Portugal se referirem à identificação das plantas, é recomendado que esta se faça só até ao nível do Filo e recorrendo a chaves dicotómicas simples⁶.

¹ P. Raffaini. "The Contemporary Museum and the Cabinets of Curiosities." *Revista do Museu De Arqueologia e Etnologia*, 3 (1993).159,160.

² J. B. Saint-Lager. "Histoire Des Herbiers." *Publications de la Société Linnéenne de Lyon* (1886). 2.

³ H. L. Ballard, *et al.* "Contributions to Conservation Outcomes by Natural History Museum-Led Citizen Science: Examining Evidence and Next Steps." *Biological Conservation* 208 (2017/04/01/ 2017). 87.

⁴ J. M. Heberling & B. L. Isaac. "Herbarium Specimens as Exaptations: New Uses for Old Collections." *American Journal of Botany* 104, no. 7 (2017). 963.

⁵ V. Heywood. "The Cultural Heritage of Mediterranean Botanic Gardens." *Flora Mediterranea* 28 (2018). 207.

⁶ <http://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/ciencias-naturais> (consultado em 29 de Julho de 2019)

A compreensão da natureza foca-se em níveis que variam desde o molecular e celular, passando pelas grandes formações e associações vegetais, até às grandes escalas geológicas e astronómicas. Mas como será possível compreender a natureza sem a conhecer através do contacto direto? Este artigo procura reforçar e revitalizar os usos dos herbários enquanto recursos educativos dinâmicos e multifacetados para o ensino das ciências naturais, promovendo uma conexão dos alunos com o mundo natural ajustada aos tempos modernos. Além disso, reconhece o valor dos herbários enquanto fonte de informação para a história da ciência, cujo estudo, quando enquadrado em contextos mais amplos, permite uma articulação mais vasta de assuntos inter-relacionados.

Partindo dos objetivos do 1.º Congresso Internacional de História da Ciência no Ensino, que decorreu em 2019 em Vila Real (Portugal), focados na discussão da importância da história da ciência para o sucesso da aprendizagem da ciência e em estratégias para a sua implementação no ensino, conceptualizámos o herbários (coleções) e os Herbários (instituições) como meios agregadores, que criam oportunidades para os alunos encontrarem o diálogo de articulação entre várias disciplinas que habitualmente se encontram compartimentadas nos seus domínios, como por exemplo a biologia nas ciências naturais/exatas e a história nas ciências sociais e humanas. Este artigo pretende estabelecer um olhar e uma discussão sobre os herbários enquanto meios de promoção da interdisciplinaridade no ensino atual, permitindo mediar o encontro entre a história, a história da ciência e as ciências naturais, bem como providenciar bases para outros tipos de investigação e divulgação.

A origem e continuidade dos herbários

Durante os séculos XVI e XVII, o termo “herbário” (do latim: *herbarium*) referia-se a tratados botânicos com gravuras de plantas de frente para o texto (em inglês: *herbals*), executados pelos herbalistas ou médicos⁷ e ilustrando plantas medicinais. Os autores gregos que se destacaram pela execução destes tratados etnobotânicos ilustrados foram Apuleius Platonicus - autor do “*herbarium*” ilustrado mais antigo que se conhece (compilado em c. 350DC) e Pedanius Dioscorides (c. 40 - 90DC), um médico, farmacologista, botânico e autor de *De Materia Medica*, uma farmacopeia, que foi amplamente lida e reproduzida durante mais de 1500 anos⁸.

A arte de fazer herbários com plantas secas parece ter surgido em Itália (Bolonha) no século XVI, uma técnica inicialmente transmitida pelo ensino oral e demonstração prática entre professores e alunos. Acredita-se que Luca Ghini (1490-1556), um médico e botânico italiano, terá sido o primeiro professor a ensinar botânica através de plantas secas e prensadas coladas às suas folhas, entre 1534 e

⁷ Saint-Lager, "Histoire Des Herbiers." 45

⁸ M. J. Rogers. In *Text and Illustrations. Dioscorides and the Illustrated Herbal in the Arab Tradition*, 41: Brill, 2007.

1556⁹. Mais tarde, sabe-se que envia plantas secas entre papéis para Pietro Mattioli (1501-1578), o célebre botânico e médico de Siena. Este último, descreve mais tarde, de forma impressa na sua obra "Commentaires"¹⁰ de 1554, o procedimento de dessecação e compressão das plantas entre folhas de papel para um registo relativamente permanente de colecções de plantas. No entanto, a informação mais antiga que se conhece impressa sobre a técnica de herbários de plantas prensadas encontra-se na obra "Enarrationes" (1553) do português conhecido pelo pseudónimo Amato Lusitano (1511-1568). Este botânico, terá partilhado excursões com o inglês John Falconer, o qual viu secar plantas comprimidas em folhas que depois se reuniam num volume. Por sua vez Falconer também visitou Bolonha e por isso poderá ter aprendido com Ghini, ou ensinado a Ghini, a arte de fazer herbários com plantas secas. Estes dois últimos botânicos estão entre as primeiras personagens que terão herborizado plantas¹¹.

A utilidade deste novo tipo de "herbarium" foi disseminada na Europa pelos alunos de Ghini, tais como Ulisse Aldrovandi (1522-1605) e Andrea Cesalpino (1519-1603)¹². Alguns dos herbários mais antigos que chegaram até aos nossos dias, remetem-nos para botânicos, médicos ou professores de muitas nacionalidades, tais como Diego Hurtado de Mendoza (1503– 1575), Konrad Gesner (1516-1565), Leonhard Rauwolf (1535-1596), Felix Platter (1536-1614), Joahannes Harder (1532-1607) e Jean Girault (c. 1558), entre outros¹³ que herborizaram colecções durante os séculos XVI e XVII. No século XVII, mais concretamente em 1635, é fundado o primeiro de Herbário institucional em Paris (P), hoje em dia parte do Musée National d'Historie Naturelle¹⁴.

Os viajantes naturalistas que abordavam o estudo da flora desconhecida nas viagens filosóficas¹⁵, faziam-no de três modos: (i) plantas vivas transplantadas, (ii) plantas herborizadas ou (iii) "plantas de papel" - ilustrações reproduzindo a natureza na forma de imagens e textos. No século XVIII e XIX, a multiplicação de herbários incluídos em gabinetes de história natural ou gabinetes de curiosidade refletiu a necessidade de conhecer, rentabilizar e colecionar a biodiversidade dos novos mundos¹⁶. A constituição de colecções botânicas secas foi um dos métodos mais seguros para manter um grande

⁹ Saint-Lager, "Histoire Des Herbiers.". 57.

¹⁰ Primeira tradução da obra de Dioscorides em Latim: "Commentarii, in libros sex Pedacii Dioscoridis anazarbei, De medica matéria. Adjectis quam plurimis plantarum et animalium imaginiibus, eodem authore", editada em Veneza.

¹¹ Saint-Lager, "Histoire Des Herbiers." 12.

¹² L. T. Tomasi & T. Willis. *An Oak Spring Herbaria: Herbs and Herbals from the Fourteenth to the Nineteenth Centuries: A Selection of the Rare Books, Manuscripts and Works of Art in the Collection of Rachel Lambert Mellon*. Yale University Press, 2019. 4,17.

¹³ E. Andretta & J. Pardo-Tomás. "Books, Plants, Herbaria: Diego Hurtado De Mendoza and His Circle in Italy (1539–1554)." *History of Science* 57, no. 4.1.

¹⁴ A. L. Peixoto & M. P. Morim. "Colecções Botânicas: Documentação Da Biodiversidade Brasileira." *Ciência e Cultura* 55 (2003). 21.

¹⁵ E. M. Patata. "Coletar, Preparar, Remeter, Transportar: Práticas De História Natural Nas Viagens Filosóficas Portuguesas, 1777-1808." *Revista Brasileira de História da Ciência* 4, no. 2 (2011). 125.

¹⁶ I. D. Braga. "Luzes, Natureza E Pragmatismo Em Portugal: O Contributo Da Real Academia Das Ciências No Século XVIII." *Tempo* 22 (2016). 551.

número de amostras em bom estado, para posterior identificação. O próprio Charles Darwin colheu espécimes de herbário na viagem Beagle, que foram enviadas à Universidade de Cambridge, como presente para seu amigo e mentor, o professor John S. Henslow (cerca de 2400 espécimes de territórios australianos)¹⁷. Para o comerciante, um herbário foi uma forma de conhecer as características das plantas de interesse económico¹⁸. Para o taxonomista, o herbário tornou-se um instrumento de trabalho sistemático. Para o botânico amador, a execução de um herbário é também uma forma de passar um tempo agradável e saudável¹⁹. Para professores e alunos que desejam aprofundar o seu conhecimento, a execução de herbários e a visita a Herbários tornaram-se uma ferramenta educacional.

No último quartel do século XVIII, surgem os museus inteiramente dedicados às ciências naturais. A responsabilidade do Estado no financiamento e conservação de acervos museológicos permitiu, em países como a França, perpetuar a existência das coleções internacionais ao longo dos séculos, contribuindo para a sua patrimonialização²⁰.

EXECUÇÃO DOS HERBÁRIOS

Secagem, prensagem e montagem

O procedimento de colher espécimes de plantas no campo, seguido da secagem e montagem em papel, tem permanecido estável nos últimos dois séculos²¹. O sucesso deste processo deve-se à preservação longa de detalhes nos espécimes que gera, para além de ser uma técnica muito acessível e económica.

A prensa (portátil ou de laboratório) é um utensílio auxiliar à prática de reduzir a arquitetura naturalmente tridimensional do corpo de uma planta fresca a um espécime de estudo com duas dimensões. As amostras de plantas frescas são colocadas, cuidadosamente rotuladas, entre as placas e entre camadas de papel absorvente para ajudar a que sequem o mais rápido possível, evitando a decomposição. As placas da prensa de herbário aplicam pressão e permitem uma desidratação, sem rugas nem diminuição do tamanho das plantas²². Posteriormente o espécime será montado numa folha de papel (sendo cosido, colado ao papel ou guardado num pequeno pacote) e etiquetado com, pelo menos, a data, o local e o nome do coletor para futura referência.

¹⁷ D. Kohn, *et al.* "What Henslow Taught Darwin." *Nature* 436, no. 7051 (2005/08/01 2005). 634.

¹⁸ Braga, "Luzes, Natureza E Pragmatismo Em Portugal: O Contributo Da Real Academia Das Ciências No Século XVIII."

¹⁹ J. G. Silva. "Herborisações E Herbários." *Revista da Sociedade d'Instrução do Porto* I, no. 1 (1881). 24.

²⁰ É.-A. Pépy. "Décrire, Nommer, Ordonner." *Études rurales* 195 (2015). 27.

²¹ R. Pinho & L. Lopes. "Herbário – a Importância Das Coleções Botânicas." *Lucanus* 1 (2017). 167.

²² R. S. Fonseca & M. F. Vieira. *Coleções Botânicas Com Enfoque Em Herbário*. Edited by S. Conhecimento. Universidade Federal de Viçosa, 2015. 12.

Arrumação e Gestão

A revolução taxonômica e nomenclatural introduzida por Carlos Lineu no séc. XVIII através da publicação da obra "Systema Naturae"²³, refletiu-se também na prática de arrumação dos espécimes de um herbário. Os herbários, que até então eram encadernados, dificultavam uma arrumação atualizável que refletisse a classificação hierárquica das plantas. Lineu apostou em folhas de herbário soltas, que permitissem a fácil observação e comparação dos espécimes. Assim, idealizou um equipamento específico para a arrumação dos espécimes que fosse atualizável e refletisse o conhecimento taxonômico: um armário de portas desdobráveis que expunham todo o material organizado em prateleiras que correspondiam às Famílias botânicas e que poderia acomodar cerca de 6.000 espécimes²⁴. Esta prática revelou-se pragmática e rapidamente se disseminou por todos os herbários pessoais ou institucionais. Ainda hoje os herbários mantêm este tipo de organização, ainda que em sistemas modernizados e compactados, que permitem que o herbário seja constantemente ampliado e/ou rearranjado segundo o sistema filogenético mais recente.

Um herbário, embora consistindo em plantas mortas e secas é, paradoxalmente, uma ferramenta viva: os novos espécimes adicionados complementam constantemente as coleções antigas; os espécimes revistos e as etiquetas de identificação e revisão guardadas. Com o tempo, o herbário é enriquecido graças a um trabalho coletivo e contínuo de todos os que estudam os espécimes. É também com base em material herborizado que as plantas são identificadas, classificadas, novas taxa são descritos e obras como as que reportam a diversidade vegetal de uma dada região geográfica – Floras – são elaboradas²⁵.

Digitalização e acessibilidade global

Atualmente existem programas de digitalização de espécimes que providenciam a preservação digital e o acesso digital aos espécimes. Além de se evitar os riscos inerentes às permutas físicas de exemplares, a digitalização facilita o acesso aos espécimes²⁶. A transformação em formatos digitais realiza-se através da sua fotografia ou digitalização em *scanners* de alta resolução que ficam disponíveis

²³ A primeira edição do "Systema Naturae" foi impressa em 1735 e era um trabalho de doze páginas. Quando chegou à 10ª edição, em 1758, classificava já 4400 espécies de animais e 7700 espécies de plantas. Lineu publicou também o "Philosophia Botanica" em 1751, resumindo não só o seu trabalho de classificação e taxonomia das plantas, mas recomendando detalhes para o processo de construção de herbários.

²⁴ S. Müller-Wille. "Linnaeus' Herbarium Cabinet: A Piece of Furniture and Its Function." *Endeavour* 30, no. 2 (2006/06/01/ 2006). 60.

²⁵ Pinho and Lopes, "Herbário – a Importância Das Coleções Botânicas." 170.

²⁶ R. Figueira & F. Lages. "Museum and Herbarium Collections for Biodiversity Research in Angola." In *Biodiversity of Angola: Science & Conservation: A Modern Synthesis*, edited by B. J. H. e. al.: Cham: Springer International Publishing, 2019. 513.

na *World Wide Web* para fins científicos e educativos²⁷. Isso permite a qualquer pessoa ou profissional consultar os espécimes através das plataformas online que disponibilizam milhões de imagens de um só herbário, ou que congregam imagens de vários herbários (eg. *JSTOR Global Plants*), para responder a qualquer questão de investigação ou do seu quotidiano²⁸.

Uma das infraestruturas com maior visibilidade para a disponibilização de dados e imagens dos espécimes de herbário é a *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), que assenta na partilha de informação e metodologias entre todos os que trabalham com coleções ou dados biológicos. Esta infraestrutura permite aos investigadores aceder abertamente a dados de herbário, incluindo a maioria dos detalhes constantes na etiqueta do espécime e, se estiver disponível, a imagem do espécime ou vídeos associados²⁹.

Metodologias internacionais padronizadas

A padronização das formas de organização das coleções, práticas de digitalização e de acessibilidade, faz-se através de publicações da especialidade. Estas vão sendo atualizadas à luz do conhecimento atual, tal como as questões éticas associadas às permutas e usos do Herbário³⁰.

A troca de conhecimento entre curadores de Herbário é facilitada por redes de contactos como o *Index Herbariorum*³¹ que centraliza as informações dos Herbários de todo o mundo. Os empréstimos e permutas entre Herbários são também constantes.

Os Herbários internacionais e nacionais

Atualmente é possível consultar a informação de contacto e uma breve descrição dos cerca de 3.100 Herbários. Estes são instituições com vários tipos de coleções botânicas perfazendo um total mundial estimado de 390 milhões de espécimes botânicos curados por 12.000 funcionários - todos registados na plataforma *Index Herbariorum*. Na Península Ibérica existem numerosos Herbários um pouco por todo o território³², e em Portugal estão registados 24 Herbários associados a universidades, museus, institutos de investigação, jardins botânicos, sociedades ou estações agronómicas³³.

²⁷ A. J. Shephard & S. A. Pookulangara. "Student Use of University Digital Collections: The Role of Technology and Educators." *Museum Management and Curatorship* (2019). 5.

²⁸ P. S. Soltis, G. Nelson & S. A. James. "Green Digitization: Online Botanical Collections Data Answering Real-World Questions." [In eng]. *Applications in Plant Sciences* 6, no. 2 (2018).

²⁹ Figueira and Lages, "Museum and Herbarium Collections for Biodiversity Research in Angola." 514.

³⁰ R. K. Rabeler, *et al.* "Herbarium Practices and Ethics, III." *Systematic Botany* 44, no. 1 (2019).

³¹ <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium-list/> (consultado em 29 de julho de 2019).

³² L. Villar Pérez. "Les Herbiers En Espagne Et Au Portugal Ces Trente Dernières Années. Situation Et Perspectives." Paper presented at the Les herbiers; un outil d'avenir. Tradition et modernité (Association française pour la conservation des espèces végétales), Nancy, 2004. 99.

³³ <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium-list/?AddPhysCountry=Portugal> (consultado em 29 de julho de 2019).

Coleções do Herbário PO

O Herbário da Universidade do Porto (acrónimo internacional: PO) foi oficialmente fundado em 1892 e o seu grande impulsionador foi Gonçalo Sampaio, aluno, naturalista e mais tarde, notável professor de Botânica³⁴. Em 1911, aquando a criação da Universidade do Porto, passou a ser designado como “Herbário da Faculdade de Ciências”. O seu nome foi posteriormente adaptado face à criação, em 1921, do Instituto de Botânica “Dr. Gonçalo Sampaio” da Universidade do Porto, em honra do professor que o ampliava, tanto em número de espécimes como nas tipologias de coleções. Desde então, este Herbário manteve-se ligado a várias instituições da Universidade do Porto³⁵. Atualmente faz parte das coleções biológicas do Museu de História Natural e Ciência da Universidade do Porto (MHNC-UP).

Atualmente, o Herbário PO inclui um conjunto de coleções históricas e sinópticas, de referência e de pesquisa, que consistem em pastas, pacotes e Exsiccatae, estimadas em 120.000 de espécimes de herbário (plantas vasculares, briófitas, líquenes, fungos e algas) com cerca de 300 Tipos nomenclaturais³⁶. O Herbário PO inclui também outras coleções ancilares que, por razões históricas ou documentais, ficaram associadas ou foram doadas ao Herbário. Neste caso, incluem-se as coleções de sementes, frutos, slides microscópicos, etnobotânica, modelos botânicos e madeiras que foram sendo utilizadas nas aulas práticas de Botânica da Academia e mais tarde da Universidade. Existem ainda coleções de fósseis de plantas, mapas de fitogeografia, fotografia botânica, ilustração científica e documentação variada (correspondência científica, chaves dicotómicas, provas de publicação, catálogos, notas de espécimes, cadernos de campo, floras anotadas) que foram doadas ou deixadas no espólio do Herbário. Desde 2015, foram incluídos muitos exemplares de espécimes botânicos vindos de escavações arqueológicas e vouchers e respetivo material de ADN de estudos filogenéticos, palinotecas, para além de muitos espécimes de Herbário relativos a teses de doutoramento e mestrado na Universidade do Porto.

Todos estes elementos botânicos que compõem hoje em dia a coleção botânica do Herbário PO são organizados em coleções com diferentes nomenclaturas como apresentado no Quadro 1 e ilustrado na Figura 1.

³⁴ J. Cabral. *Gonçalo Sampaio. Professor E Botânico Notável*. Porto: Editora da Universidade do Porto, 2009.

³⁵ E. Folhadela, *et al.* "University of Porto Herbarium (Po)." *Taxon* 42, no. 3 (1993). 723.

³⁶ Os Tipos nomenclaturais são os exemplares mais valiosos dos herbários já que é a partir destes que um botânico descreveu uma espécie nova para a ciência. No Herbário PO existe uma importante coleção de Tipos de plantas vasculares e Líquenes de Portugal realizada por Gonçalo Sampaio. Ver detalhes em J. Cabral. *Gonçalo Sampaio. Vida E Obra - Pensamento E Acção*. Póvoa do Lanhoso: Câmara Municipal da Póvoa de Lanhoso, 2009.

Quadro 1: Organização das coleções botânicas existentes no Herbário PO do MHNC-UP.

Coleção	Descrição
herbário (hb)	Coleção de plantas ou fungos preservados e os dados associados (exemplo: localidade da colheita, data e nome do coletor) usados para estudo científico. Cada colheita etiquetada constitui um espécime que pode ser uma planta inteira ou parte dela. Pode ser desidratada e (1) colada (montada) numa folha de papel ou (2) guardada num pequeno pacote de papel dobrado para o efeito; (3) guardada num frasco submersa em meio-líquido conservante (preservados em fluido, tipicamente uma mistura de álcool, glicerol e água destilada); ou (4) guardada numa preparação microscópica (especialmente no caso de algas ou fungos microscópicos). Dependendo do tipo de organismos guardados num herbário podem ainda distinguir-se as seguintes subcoleções: (a) algário: coleção de algas de pequenas ou grandes dimensões, marinhas ou de água doce; (b) a brioteca: coleção de briófitas (antóceros, hepáticas e musgos); (c) liquenoteca: coleção de líquenes; (d) fungário: coleção de fungos macroscópicos ou microscópicos desidratados ou liofilizados.
seminário/sementeca (sm)	Coleção de sementes para referência de identificação de outras sementes. O seminário inclui também amostras do <i>Index Seminum</i> , as sementes trocadas entre várias instituições.
carpoteca (ca)	Coleção de frutos (meio-líquido ou desidratados)
xiloteca (xi)	Coleção de fragmentos de madeiras diversas em formatos diversos (lâminas, cores, fragmentos, amostras esculpidas)
palinoteca (pa)	Coleções de pólen ou esporos, preservados sob a forma de preparações microscópicas.
paleobotânica (pb)	Coleções de espécimes botânicos fósseis.
arqueobotânica (ab)	Coleções de restos vegetais carbonizados ou conservados em água doce, termal ou salina encontrados em contexto de escavações arqueológicas.
<i>Materia Medica</i> (MM)	Conjuntos de substâncias (extratos, órgãos ou tecidos) vegetais ou fúngicos usados para aplicação médica ou farmacêutica.
botânica econômica (be)	Artefactos botânicos que documentam o uso cultural de materiais vegetais para alimentos, condimentos, medicina, utensílios, construção, vestuário e atividades sociais como jogos e cerimônias religiosas.
tecidos e DNA (tD)	Coleção dos <i>vouchers</i> utilizados em publicações de filogenia ou biologia molecular.
modelos pedagógicos (mp)	Coleção dos modelos e réplicas de órgãos botânicos usados em aulas.
mapoteca (ma)	Coleção de mapas de vegetação ou de variáveis ecológicas, geralmente sob a forma de placas parietais.

documentação (do)	Coleção de documentos epistolares, manuscritos, provas para publicação e cadernos de laboratório ou botânicos.
fotografia (fo)	Coleção de fotos botânicas de campo, estufa ou laboratório.
ilustração científica (ic)	Coleção de ilustrações científicas originais associadas a espécimes ou a publicações botânicas.

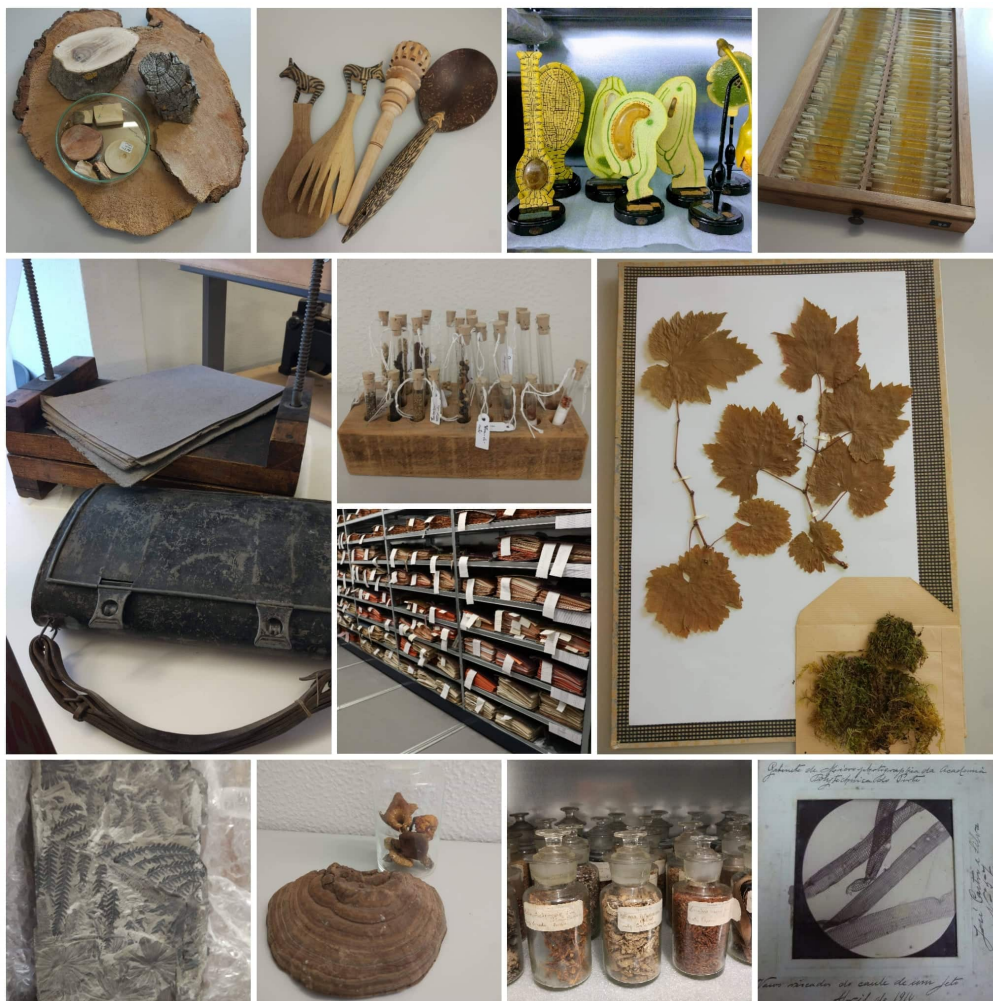


Figura 1: As coleções botânicas existentes no Herbario PO do MHNC-UP. Da esquerda para a direita e de cima para baixo: exemplares de xiloteca, botânica económica, modelos pedagógicos, palinoteca, prensa e mala de colector, sementeira e organização das pastas de herbários nos armários do Herbario, espécime de herbario de planta vascular e pacote de briófita (brioteca), fósil de pteridófita (paleobotânica), fungário, frascos de *Materia Medica*, fotografia de preparação microscópica.

Herbário e os seus usos

Muitas publicações atestam o uso direto ou indireto das coleções de Herbario não só para investigação, mas também para educação formal e não formal. Criados para sustentar o estudo da botânica e com uma forte ligação ao cultivo da própria planta viva nos jardins botânicos de cada

universidade ou instituição, a utilização de herbários e outras coleções botânicas sempre apoiou outras atividades e necessidades humanas³⁷.

Os Herbários como fonte para a história da ciência

Da ótica da história das ciências, os Herbários não servem apenas para investigação taxonômica e sistemática, para estudos de ecologia, evolução, biodiversidade, conservação e alterações climáticas, mas constituem em si mesmas um objeto de estudo. Novos desenvolvimentos e novos usos permitem que os Herbários sustentem um maior leque de questões de investigação, reinventando a sua utilização³⁸. Quando exploradas da perspectiva da história das ciências, e da biologia em particular, as coleções tornam-se ainda num meio de divulgação e educação de alcance mais amplo, servindo até para o ensino da história em sentido lato.

Para cada espécime botânico válido para estudo científico, existe uma etiqueta, onde se encontram informações de local/habitat, data e coletor do espécime. Do estudo de coleções históricas, procedendo ao seu enquadramento num contexto mais amplo, por cruzamento desses dados com outras fontes, nomeadamente a documentação de arquivos a elas associadas, é possível aferir (a) o papel desempenhado pelos personagens envolvidos na sua constituição e no estudo dos espécimes – clarificando que é frequente existirem muitos mais intervenientes na génese das coleções para além de botânicos; (b) os usos das coleções; (c) metodologias de trabalho; (d) meios e recursos envolvidos; (e) diversidade de instituições e seu funcionamento e ainda explorar as redes de conhecimento implicadas; (f) evolução na nomenclatura taxonômica do exemplar desde o momento da colheita, à primeira identificação e às várias identificações; (g) evolução na distribuição, cultivo e usos associados às espécies.

Um exemplo da utilidade dos Herbários como fonte histórica são as coleções de plantas africanas, colhidas em colónias portuguesas e presentes nos Herbários nacionais. Partindo para situações particulares, através da contextualização e enquadramento histórico e científico das coleções de plantas africanas presentes no Herbário PO, colhidas durante o século XX em colónias portuguesas até à data das independências, torna-se possível aprofundar cenários concretos. Um deles relaciona-se com a compreensão da inter-relação entre as ciências naturais e Império. A ciência enquanto ferramenta ao serviço do Império, ao mesmo tempo que beneficiava dos espaços facilitados pelo contexto colonial, num diálogo que envolveu a circulação e assimilação de conhecimentos parte a parte³⁹. Colocando ainda

³⁷ V. A. Funk. "100 Uses for an Herbarium: Well at Least 72." *American Society of Plant Taxonomists Newsletter* 17, no. 2 (2003). 17.

³⁸ M. A. Carine, et al. "Examining the Spectra of Herbarium Uses and Users." *Botany Letters* 165, no. 3-4 (2018/10/02 2018). 328.

³⁹ J. M. Hodge. "Science and Empire: An Overview of the Historical Scholarship." In *Science and Empire: Knowledge and Networks of Science across the British Empire, 1800–1970*, edited by B. M. B. a. J. M. Hodge: London: Palgrave Macmillan UK, 2011.7, 14, 18.

em evidência como esta relação criou oportunidades para o crescimento e estímulo de áreas científicas de prospeção e inventário como a botânica, e abriu portas ao crescimento e implementação de disciplinas como a ecologia⁴⁰.

As necessidades para a manutenção do império português durante o século XIX e, principalmente durante o século XX, apoiaram-se em diferentes áreas da ciência, da geodesia à botânica, passando pela zoologia, geologia e podologia entre outras, primeiramente para justificar e demonstrar a ocupação efetiva do território, em particular dos territórios africanos, que vinha a ser contestada desde o século XIX pelas potências europeias que ameaçavam a integridade do império português e, posteriormente, para promoção do desenvolvimento nas colônias imposta pela conjuntura internacional, já no século XX⁴¹. A ciência foi um importante elemento para garantir o sucesso da colonização, assegurando uma exploração racional dos recursos coloniais, com benefícios para a metrópole, especialmente durante o Estado Novo⁴², mas importa destacar os contributos que estes espaços proporcionaram à ciência, por um lado enquanto novos espaços de estudo e por outro criando oportunidades de circulação e assimilação de conhecimento nativo, por exemplo, na área da botânica, relacionado com usos medicinais de plantas. Esta opção, quanto ao posicionamento da ciência na política colonial, teve repercussões ao nível da política científica de então, com a criação da Junta das Missões Geográficas e de Investigações Coloniais/do Ultramar (JIC/JIU), organismo diretamente dependente do Ministério das Colônias/do Ultramar (1936-1973), enquanto órgão de promoção e organização da 'ciência colonial' e apoio à prática política colonial através da ciência⁴³. Entre outros aspetos, a Junta levou à criação de Missões Científicas para o estudo nas e das colônias, e unidades de investigação associadas a universidades e faculdades. São disso exemplo a Missão Científica a S. Tomé de 1954⁴⁴, materializada no Herbário PO por coleções de plantas e líquenes trazidos do arquipélago de S. Tomé e Príncipe – coletadas pela equipa do botânico e professor da Universidade do Porto Arnaldo Rozeira, Adjunto da Missão e Chefe da Brigada de Sociologia Botânica; e o Agrupamento Científico de Farmacognosia⁴⁵ e Agrupamento de Estudos Ultramarinos⁴⁶ – ambos ligados à Universidade do Porto, o primeiro para o estudo das plantas medicinais do Ultramar e o segundo para o estudo de material

⁴⁰ H. Tilley. *Africa as a Living Laboratory: Empire, Development, and the Problem of Scientific Knowledge: 1870-195*. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2011. 5, 8, 12, 58.

⁴¹ C. Castelo. "Investigação Científica E Política Colonial Portuguesa: Evolução E Articulações, 1936-1974." *História, Ciências, Saúde-Manguinhos* 19, no. 2 (2012). 391.

⁴² Ibid.

⁴³ Ibid.

⁴⁴ A constituição da Missão de São Tomé em 1954 é justificada na Portaria n.º 14990 (Diário do Governo, I série, n.º 177, 13 de agosto de 1954).

⁴⁵ O Agrupamento Científico de Farmacognosia é criado por despacho de S. Ex.^a o Ministro do Ultramar Prof. Doutor Raul Ventura, de 24 de novembro de 1956.

⁴⁶ A constituição do Agrupamento de Estudos Ultramarinos foi proposta pelo diretor da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto em ofício de 27 de fevereiro de 1961 enviado à Junta de Investigações do Ultramar, que concedeu parecer positivo em ofício de 6 de março de 1961.

ultramarino trazido durante diversas missões científicas. De salientar que mesmo antes da constituição formal destes organismos, já na Universidade do Porto eram capitalizados esforços e aproveitadas oportunidades para a colheita de material nas colónias para posterior estudo. São disso exemplo as coleções de botânica, zoologia e antropologia coligidas pelo médico Américo Pires de Lima, que fez parte do Corpo Expedicionário Português durante a 1.ª Guerra Mundial, enquanto Chefe da Secção de Higiene e Bacteriologia e que foi encarregado pelos seus professores, Augusto Nobre e Gonçalo Sampaio, através de Despacho Ministerial, de “aproveitar a deslocação a Moçambique para fazer estudos sobre a flora, fauna e antropologia das regiões onde estacionasse, sem prejuízo do serviço militar”⁴⁷, de onde se destaca a Exsiccata "Liquenes de Moçambique" presente no Herbário PO⁴⁸.

Deste modo, este tipo de estudo, em que os Herbários são integrados como fonte histórica, constituem relevantes contributos para a historiografia das ciências de campo. Neste caso em particular, permitem explorar em maior pormenor como se fez ciência no contexto do império português, como foram utilizados os resultados e para que fins, bem como a evolução do papel da ciência ao longo desse período. Atribui-se assim uma dimensão histórica ao conhecimento botânico gerado em torno dos espécimes, enquadrando-o numa dada estratégia científica, num determinado contexto político, económico e social.

Sociedade escolar

Atualmente é clara a “cegueira botânica” (plant blindness)⁴⁹ que decorre do afastamento da natureza e do conhecimento botânico prático, tornando-se óbvia a necessidade de investimento na criação de material didático e ainda um aumento na oferta de cursos de formação continuada para educadores na área específica das coleções de história natural. Para além da oferta a este nível, alguns museus de história natural oferecem também programas de voluntariado para alunos interessados em complementar o ensino em ciências naturais⁵⁰.

O ensino da biologia vegetal socorreu-se frequentemente de jardins botânicos e de herbários para demonstrações e ensino de estrutura da planta, classificação e ecologia. Em Portugal era uma prática escolar frequente a execução de herbários em vários níveis escolares e mesmo nas licenciaturas em ciências naturais. No entanto, desde o fim do século XX, esta ferramenta educativa tornou-se muito rara,

⁴⁷ Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Homenagem ao professor Américo Pires de Lima (Maia: Gráfica Maia-Douro, 1989).

⁴⁸ G. Paz-Bermúdez. "The New Taxa of Lichens and Other Ascomycetes from Mozambique Collected by Pires De Lima and Described by E. A. Vainio." *Taxon* 511, no. 2 (2004). 511.

⁴⁹ M. Balding & K. J. H. Williams. "Plant Blindness and the Implications for Plant Conservation." *Conservation Biology* 30, no. 6 (2016). 1192.

⁵⁰ A. E. Hiller, *et al.* "Mutualism in Museums: A Model for Engaging Undergraduates in Biodiversity Science." *PLOS Biology* 15, no. 11 (2017).

assim como a prática da identificação, definição, nomenclatura, classificação e descrição de entidades reais. De facto, a educação científica afastou-se quase totalmente do ensino da natureza concreta em muitas salas de aula, concentrando-se em conceitos ecológicos, fisiológicos, moleculares ou utilitária. Frequentemente, o ensino destes conceitos tem pouca demonstração prática ou experimental por falta de recursos materiais ou escolares. No entanto, vários estudos tornaram já evidente que o contacto direto e experimental com exemplares de plantas e fungos proporciona aos alunos uma contextualização do conteúdo teórico abordado em sala de aula e melhora a percepção da fitodiversidade⁵¹. Hoje em dia, chega-se novamente à conclusão que o processo de colheita e execução de um herbário é, em si mesmo, educacional de várias maneiras, com benefício para os alunos: dinâmica do projeto, trabalho privado e coletivo, seguimento de instruções, prossecução metodológica, desenvolvimento da observação científica e do espírito de análise⁵².

Plataformas como a “*Global Plants in the classroom*”⁵³ oferecem também recursos de ensino e introduzem conceitos básicos no estudo da botânica, disponibilizando espécimes, herbários, fontes primárias e publicações para criação de ferramentas pedagógicas, disponibilizando também os espécimes de herbários digitais para fins educativos⁵⁴. Por outro lado, para os docentes, a execução de uma coleção botânica escolar revela-se uma diversificação das ferramentas didáticas com ótimos resultados⁵⁵.

As coleções de um Herbário podem assim servir diretamente o ensino das ciências e da história recente da vida na Terra⁵⁶ ou constituírem o ponto de partida para discussões de carácter ético que têm lugar numa esfera escolar mais alargada, como as relativas às alterações climáticas⁵⁷. Por outro lado, os contributos da história da ciência que resultem da investigação em herbários criam oportunidades de articulação programática interdisciplinar, promovendo a complementaridade entre os programas escolares de história e de ciências naturais. O espaço para esta articulação é especialmente visível no ensino da história dos séculos XIX e XX, abordando o papel desempenhado pela ciência e como esta se

⁵¹ J. N. Silva & N. P. Ghilardi-Lopes. "Botânica No Ensino Fundamental: Diagnósticos De Dificuldades No Ensino E Da Percepção E Representação Da Biodiversidade Vegetal Por Estudantes De Escolas Da Região Metropolitana De São Paulo." *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 13, no. 2 (2014). 115.

⁵² P. V. Cimi. "The Role of the Selmar Schonland Herbarium and Makana Botanical Garden in Promoting Social Change Towards Biodiversity Conservation." *South African Journal of Botany* 109 (2017/03/01/ 2017). 328.

⁵³ botany101.jstor.org (consultado em 29 de julho de 2019)

⁵⁴ Shephard and Pookulangara, "Student Use of University Digital Collections: The Role of Technology and Educators." 1.

⁵⁵ C. S. N. Braz & J. Lemos. ""Herbário Escolar" Como Instrumento Didático Na Aprendizagem Sobre Plantas Em Uma Escola De Ensino Médio Da Cidade De Parnaíba, Piauí." *Revista Didática Sistemática* 16 (2014). 3.

⁵⁶ A. M. Lister. "Natural History Collections as Sources of Long-Term Datasets." *Trends in Ecology & Evolution* 26, no. 4 (2011/04/01/ 2011). 153.

⁵⁷ K. G. Johnson, *et al.* "Climate Change and Biosphere Response: Unlocking the Collections Vault." *BioScience* 61, no. 2 (2011). 147.

relacionou com as grandes mudanças operadas ao nível político, económico, social, e cultural, a par dos contributos para a ciência propiciados pelos cenários de então, muito relevantes para a expansão das coleções científicas. No âmbito dos diversos níveis escolares, os Herbários podem:

- Fornecer material didático (botânica, taxonomia, botânica de campo, comunidades de plantas; etnobotânica; agricultura; dendrologia, silvicultura);
- Proporcionar visitas de carácter interdisciplinar e visitas para a apreciação da diversidade botânica, disponibilizando espécimes para visualização pelos estudantes, investigadores e professores;
- Fornecer uma fonte internacionalmente reconhecida de conhecimento sistemático de plantas e fungos;
- Oferecer oportunidades de estágio e emprego para estudantes de graduação e pós-graduação e oportunidades para estudantes e jovens cientistas conviverem com investigadores e curadores;
- Expor os alunos à pesquisa botânica e documental.

Sociedade científica

A necessidade de estudar espécimes botânicos vai muito além da classificação botânica e da distribuição geográfica das espécies, já que os exemplares podem integrar igualmente outros tipos de estudos científicos⁵⁸. Por outro lado, toda a informação associada aos espécimes testemunha as viagens, territórios e práticas etnobotânicas⁵⁹ que podem ser usadas não só em estudos de ciências naturais e exatas, mas também em estudos de ciências sociais e humanas⁶⁰. Os exemplares disponíveis para os investigadores permitem:

- Facilitar a descoberta ou confirmação de novas espécies e fornecer dados ecológicos e de geografia para espécies existentes;
- Facilitar intercâmbios internacionais de espécimes de expedições de campo;
- Fornecer amostras e dados para filogenia, ecologia, fenologia, agricultura, ciências florestais, saúde humana, biossegurança, biomonitorização e poluição, controle de espécies invasoras, biologia da conservação, recursos naturais e gestão territorial, perícia forense, interações biológicas (predadores/simbiontes);

⁵⁸ G. Besnard, *et al.* "Herbarium-Based Science in the Twenty-First Century." *Botany Letters* 165, no. 3-4 (2018/10/02 2018). 323.

⁵⁹ P. Conde, *et al.* "A Missão Botânica De Moçambique (1942-1948): Contribuições Para O Conhecimento Da Flora Medicinal De Moçambique." *História, Ciências, Saúde-Manguinhos* 21 (2014). 539.

⁶⁰ Heberling and Isaac, "Herbarium Specimens as Exaptations: New Uses for Old Collections." 964.

- Servir como um centro de identificação de amostras de plantas/fragmentos de plantas que podem ser significativas para investigações criminais (perícia forense);
- Funcionar como fonte para estudos de cultura material e etnobotânica;
- Funcionar como fonte para estudos de história da ciência, nomeadamente para documentar expedições e exploradores, práticas, estratégias e políticas científicas, redes de conhecimento, circulação e assimilação de conhecimento.

Sociedade civil

No mundo ocidental atual, os centros populacionais estão cada vez mais desconectados da natureza e dos seus ciclos, apesar da crescente dependência humana da biodiversidade⁶¹. Uma das estratégias de ligação da sociedade civil à natureza e ao património científico e histórico tem ocorrido, por exemplo, através do envolvimento dos cidadãos com as coleções de história natural⁶². Esta religação pode realizar-se através da musealização dos espécimes que demonstram a dependência humana das plantas (coleções de botânica económica), como os alimentos, medicamentos, fibras e têxteis, tinturaria e tecnologia de origem vegetal⁶³. Neste âmbito antropocêntrico, num Herbario é possível encontrar os meios necessários para explorar muitos dos serviços de ecossistemas prestados pelas plantas⁶⁴. Com benefícios mútuos, quer para a sociedade quer para as instituições detentoras de herbários, o desenvolvimento de projetos de *crowdsourcing* - em que um visitante se pode tornar num colaborador - é já uma prática comum em várias instituições em que voluntários se envolvem na digitalização/transcrição de etiquetas ou documentação de herbário⁶⁵.

Partindo da contextualização histórica do papel que as coleções botânicas tiveram na ocupação científica e constituição de impérios por parte de estados europeus, podem também estabelecer-se novas relações entre a sociedade e os Herbários ao integrar/conectar/apresentar à sociedade temáticas e discussões que têm vindo a ter lugar na esfera pública. Por exemplo, a discussão da devolução de coleções a antigas colónias por parte dos países outrora detentores de impérios⁶⁶. Apesar destas discussões se terem vindo a centrar em coleções de arte, de antropologia e etnografia trazidas em

⁶¹ S. Díaz, *et al.* "Assessing Nature's Contributions to People." *Science* 359, no. 6373 (2018). 270.

⁶² Ballard et al., "Contributions to Conservation Outcomes by Natural History Museum-Led Citizen Science: Examining Evidence and Next Steps." 87.

⁶³ C. Cornish & M. Nesbitt. "Seeds of Industry and Empire : Economic Botany Collections between Nature and Culture." *Journal of Museum Ethnography* 29 (2016). 53.

⁶⁴ C. Liqueste, *et al.* "Perspectives on the Link between Ecosystem Services and Biodiversity: The Assessment of the Nursery Function." *Ecological Indicators* 63 (2016/04/01/ 2016). 249.

⁶⁵ L. Silva & F. de Oliveira. "Aplicação Da Ciência Cidadã Em Banco De Dados De Herbários." In *Conference: WCAMA 2018 – IX Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais: Natal - Rio Grande do Norte*, 2018.

⁶⁶ A. P. Ribeiro. "Podemos Descolonizar Os Museus?". *Geometrias da memória: configurações pós-coloniais* (2016).

contextos assentes em relações de poder e desigualdade⁶⁷, é possível transpô-las para as coleções de história natural, na medida em que estas são elementos importantes da história e soberania, pois dizem respeito aos recursos naturais endógenos de cada país. Um Herbário pode ainda:

- Ajudar a estabelecer novas exposições;
- Fornecer bancos de dados, imagens, informações de serviço público e material de observação e representação específico para o público (por exemplo, ilustrações precisas para efeitos de marketing; inspiração para pintores; ajudar artistas a preparar desenhos precisos para livros infantis);
- Fornecer conteúdos para iniciativas de ciência cidadã de longo prazo;
- Servir como base para uma plataforma de educação civil para a botânica e sustentabilidade ecológica (clubes de jardinagem, grupos voluntários);
- Fornecer um ponto focal para interações e formação botânicas de todos os tipos (palestras, reuniões, clubes), como por exemplo para agências públicas e privadas;
- Potenciar cursos de educação e divulgação e treinar voluntários para gestão de espécimes, digitalização e bases de dados.

Conclusões e quadro sinóptico

O uso de Herbários e das suas coleções botânicas no ensino e divulgação do conhecimento botânico e histórico pode ser resumido num quadro sinóptico (Quadro 2). Cada disciplina de ciências exatas e sociais pode beneficiar de material exemplificativo e experimental de determinadas coleções de Herbário que pelo seu carácter são mais adequadas a ilustrar e trabalhar os conceitos em questão.

Quadro 2: Proposta de temáticas e sub-temáticas que podem ser auxiliadas pelo estudo de coleções botânicas: herbário (hb), seminário/sementeca (sm), carpoteca (ca), xiloteca (xi), palinoteca (pa), paleobotânica (pb), arqueobotânica (Ab), *Materia Medica* (MM), botânica económica (be), tecidos e DNA (tD), modelos pedagógicos (MP), mapoteca (ma), documentação (do), Fotografia (fo), ilustração científica (ic).

Coleções botânicas												
Temática	hb	sm	xi	pa	pb ab	MM	be	tD	mp	do	fo	ic
Biodiversidade botânica e fúngica												
Taxonomia/sistemática	x	x	x	x	x							
Nomenclatura	x	x	x	x	x							
Biogeografia	x	x	x	x	x							
Extinção e perda de biodiversidade	x	x	x	x	x							
Anatomia, morfologia e fisiologia	x	x	x	x	x							

⁶⁷ J. van Beurden. "Decolonisation and Colonial Collections: An Unresolved Conflict." *BMGN - Low Countries Historical Review* 133, no. 2 (2018). 66.

Fenologia	x	x	x	x	x							
Sinecologia (comunidades/habitats)	x	x	x	x	x							
Ecologia & conservação												
Interação plantas-animais	x			x								
Ecologia												
Alterações climáticas e do solo	x	x										
Estudos polínicos	x	x	x									
Estudos de Impacto ambiental	x	x	x	x								
Biologia da conservação	x	x	x	x								
Espécies invasoras	x	x	x	x								
Dendrocronologia			x									
Estudos geológicos e arqueológicos												
Paleobotânica	x	x	x	x	x							
Arqueobotânica	x	x	x	x	x							
Paleoetnobotânica	x	x	x	x	x							
Paleoecologia	x	x	x	x	x							
Biologia molecular												
Genética e filogenia	x								x			
Evolução: especiação e biodiversidade	x								x			
Segurança e certificação alimentar	x	x		x					x			
Ciências sociais e humanas												
Botânica económica (inc. etnobotânica)	x	x						x			x	
Ciências farmacêuticas	x	x						x				
Ciências florestais	x	x										
História da ciência	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
História da ciência colonial	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Outros												
Serviços de ecossistema	x	x						x			x	
(Re)ligação com a natureza	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Estudos geográficos	x								x	x	x	
Ensino das ciências naturais	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ensino de história e história da ciência	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ensino e investigação documental	x	x							x	x	x	
Ilustração científica, fotografia	x									x	x	x
Estudos de cultura material e museologia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Conservação e restauro de materiais	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bioprospecção	x			x	x			x			x	
Ciências forenses	x	x	x	x	x	x	x					
Cartografia									x	x	x	
Arquitetura paisagista	x							x		x	x	x

AGRADECIMENTOS:

Gostaríamos de agradecer o apoio da “Portuguese Infrastructure of Scientific Collections - POCI-01-0145FEDER-022168 (PRISC.pt) e da FCT-Fundação para a Ciência e Tecnologia via POCH pelas condições proporcionadas à realização deste trabalho (financiamento da bolsa de doutoramento SFRH/BD/128574/2017). Gostaríamos também de agradecer aos colegas Maria João Fonseca, João Muchagata, Ana Paula Portela e ao revisor pela leitura e sugestões construtivas a versões anteriores do documento.

SOBRE AS AUTORAS:

Cristiana Vieira

Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto (MHNC-UP/UPorto/PRISC), Praça Gomes Teixeira, 4099-002 Porto, Portugal.

cvieira@mhnc.up.pt

Sofia Viegas

Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia (CIUHCT-FCUL), Edif. C4, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal,

Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto (MHNC-UP/UPorto/PRISC), Praça Gomes Teixeira, 4099-002 Porto, Portugal

siviegas@fc.ul.pt