



# Jabot - Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas: a experiência de uma década de desenvolvimento e avanços

*Jabot - Botanical Collections Management System:  
the experience of a decade of development and advances*

Lúis Alexandre Estevão da Silva<sup>1,2</sup>, Claudio Nicoletti de Fraga<sup>1</sup>, Thaís Moreira Hidalgo de Almeida<sup>1</sup>,  
Marcos Gonzalez<sup>1</sup>, Rafael Oliveira Lima<sup>1</sup>, Mônica Sousa da Rocha<sup>1</sup>, Ernani Bellon<sup>1</sup>, Rafael da Silva Ribeiro<sup>1</sup>,  
Felipe Alves de Oliveira<sup>1</sup>, Leonardo da Silva Clemente<sup>1</sup>, Ulises Rodrigo Magdalena<sup>1</sup>,  
Erika von Sohsten Medeiros<sup>1</sup> & Rafaela Campostrini Forzza<sup>1,2</sup>

## Resumo

Sistemas de informação são fundamentais para o gerenciamento dos acervos biológicos das instituições de pesquisas em biodiversidade, uma vez que elas vêm fazendo investimentos significativos nos processos de informatização e digitalização de suas coleções. Os sistemas de bancos de dados de herbários e de jardins botânicos têm evoluído no sentido de disponibilizar *online* os dados de exsicatas e das coleções correlatas, além de suas imagens. Neste trabalho é apresentada a nova versão do Jabot, o sistema de gerenciamento de coleções botânicas desenvolvido no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. O sistema reflete hoje o conhecimento adquirido por uma equipe multidisciplinar composta de botânicos e profissionais da área de computação, em uma década de uso intensivo no gerenciamento do conteúdo digital e na curadoria do herbário.

**Palavras-chave:** sistemas de gerenciamento de coleções científicas, herbário, coleções biológicas, banco de dados de herbário.

## Abstract

Information systems are critical to the management of biological collections of research institutions in biodiversity, since they have been making significant investments in the computerization process and digitization of their collections. Systems of herbarium and botanical gardens databases have evolved to provide online data from herbarium specimens and related collections, in addition to your images. In this paper is presented the new version of Jabot, the botanical collections management system developed at the Botanical Garden of Rio de Janeiro. The system now reflects the knowledge acquired by a multidisciplinary team of botanists and computer professionals, in a decade of intensive use in the management of digital content and curator of the herbarium.

**Key words:** scientific collections management systems, herbarium, biological collections herbarium databases.

## Introdução

Bancos de dados da biodiversidade são cada vez mais consultados para diversos estudos e pesquisas, bem como para tomada de decisões por parte de gestores públicos (Briggs 2006; Sarukhán & Jiménez 2016). Eles auxiliam na geração de conhecimento, facilitando o monitoramento e a elaboração de ações de conservação da

biodiversidade (Pougy *et al.* 2014), a produção de listas de espécies ameaçadas (Silveira & Straube 2008; Martinelli & Moraes 2013; Martinelli *et al.* 2014), a modelagem de distribuição de espécies (Barros *et al.* 2012), a análise de co-ocorrência (Silva *et al.* 2016) entre muitas outras possibilidades. De modo a facilitar o acesso e a integração de dados, diversos sistemas de informação especialistas no

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, R. Pacheco Leão 915, 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Autores para correspondência: estevao@jbrj.gov.br, rafaela@jbrj.gov.br

gerenciamento de acervos biológicos vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos (Neto *et al.* 2013). Por meio desses sistemas, o conteúdo das coleções pode ser acessado por muitos pesquisadores, estudantes e público em geral de forma não presencial (Wen *et al.* 2015).

Coleções botânicas são compostas por amostras que certificam a riqueza da flora de uma determinada região. Essas amostras vegetais são desidratadas, registradas e armazenadas em condições especiais para sua conservação através dos séculos (Forzza *et al.* 2008; Bridson & Forman 1992; Peixoto & Morim 2002). O Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) abriga um dos acervos biológicos mais antigos do Brasil e atualmente mantém a maior coleção de amostras de plantas do país (Forzza *et al.* 2015; Gasper & Vieira 2015; Forzza *et al.* 2016). As amostras do herbário possibilitam que sejam geradas informações relevantes como: a identificação de espécies, geração de floras, revisões taxonômicas, estudos populacionais e morfológicos dentro do contexto temporal ou espacial, estudos de restauração de áreas degradadas, estudos de apoio ao estabelecimento de áreas de proteção, entre outras inúmeras possibilidades.

Considerando a necessidade de tornar mais acessíveis as informações associadas em suas coleções, em 2005 teve início no JBRJ uma iniciativa ambiciosa para a época, visando capturar em uma base de dados todas as informações contidas nas amostras botânicas da instituição (Gonzalez 2009; Forzza *et al.* 2016). Para que isto fosse possível, dois anos antes a primeira versão do sistema Jabot (<<http://jabot.jbrj.gov.br>>), acrônimo de Jardim Botânico, começou a ser desenvolvida pela equipe da própria instituição, utilizando *software* livre, mais especificamente na linguagem de programação PHP e o sistema gerenciador de banco de dados Postgresql. Esta escolha foi baseada nas diretrizes governamentais vigentes à época (Santos 2005), com destaque nas recomendações visando promover a independência tecnológica, desenvolvimento de conhecimento local, independência de fornecedor único e eliminação de mudanças compulsórias em face da descontinuidade de versões de *software*. Antes do desenvolvimento do sistema foi realizada a análise de alguns dos principais *softwares* disponíveis na época: Brahms (<<http://herbaria.plants.ox.ac.uk/bol/>>), BG-Base (<<http://www.bg-base.com/>>) e EMu (<<https://emu.kesoftware.com/>>), sendo o primeiro gratuito. A avaliação mostrou que

as opções não atendiam a todos os requisitos exigidos para as necessidades do instituto, como por exemplo, o acesso via internet ou então não eram economicamente viáveis.

O Jabot é utilizado pelo JBRJ para armazenar e publicar dados e imagens das amostras *online*, ele auxilia na curadoria dos acervos tanto desidratados quanto vivos e facilita o gerenciamento dos serviços tradicionalmente prestados. O objetivo do presente trabalho é descrever o sistema de gerenciamento de coleções botânicas Jabot desenvolvido no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, após uma década de uso, de desenvolvimento e de conhecimento acumulado. Além disso apresentamos um comparativo entre as funcionalidades e recursos técnicos encontrados no Jabot e dois dos principais programas de gerenciamento de coleções científicas, o Brahms e o Specify.

### Características da nova versão

Sistemas de informação sobre a biodiversidade tem um extenso conjunto de requisitos funcionais e não-funcionais determinantes para a adoção e uso efetivo pelos pesquisadores. Entre os principais requisitos não-funcionais está o uso de padrões de metadados como por exemplo, o padrão Darwin Core (<<http://rs.tdwg.org/dwc/>>). Em relação aos requisitos funcionais, o fato de ter sido desenvolvido com o acompanhamento de um grupo de cerca de 50 pesquisadores e com o envolvimento das curadorias, possibilitou um levantamento eficiente de requisitos, permitindo o desenvolvimento de um sistema adequado à diversas pesquisas realizadas pelos botânicos. Após o processo de especificação do sistema foi lançada a primeira versão composta apenas pelos módulos de coleta e taxonomia. Ela permitia consultas aplicadas às seguintes coleções científicas: exsicatas, arboreto, carpoteca, xiloteca e fototeca (Fig. 1).

Sugestões de incorporação de novas coleções botânicas, funcionalidades adicionais, em função dos avanços computacionais e do amadurecimento dos usuários na ferramenta fomentaram o desenvolvimento de uma nova versão do sistema. A Figura 2 apresenta a tela inicial de consulta da nova versão disponível para o público em geral.

Para atender às novas demandas, foram também criadas funcionalidades para o gerenciamento das coleções correlatas, do herbário e da coleção viva. A nova versão é composta por 8 módulos, apresentados de uma

JABOT.Espécime em Números	
<b>:: Espécimes registrados</b>	
Amostra de DNA	1408
Amostra de madeira	7294
Exsicata	1240
* Não especificado	2
<b>:: Espécimes por Coleção</b>	
K - Kew Botanical Garden	1
RBdna - Banco de DNA/DIPEQ/JBRJ	1408
RB - Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro/DIPEQ/JBRJ	1238
RBw - Xiloteca do Jardim Botânico do Rio de Janeiro/DIPEQ/JBRJ	7294
R - Coleção Rafael	1
* Não especificada	2
<b>:: Origem dos Espécimes registrados</b>	
Importados de outros sistemas	9941
Incluídos via JABOT.Espécime	3
Tempo médio para registro de um Espécime (via JABOT.Espécime)	07'55"

Figura 1 – Apresentação e consulta pública da primeira versão do Jabot.

Figure 1 – Presentation for public consultation of the first version of Jabot.

**Consulta** Seleccione o idioma: **Português**

Selecione o Grupo: Família: Gênero: Espécie:

Localidade: Coletor: Núm. Coleta: Tombo: Código de Barras: Ordenar por táxon:

**Coleções Botânicas**  
(Selecione as coleções que deseja consultar)

- RBcarpo - Carpoteca
- RBdna - Banco de DNA
- RB - Exsicata/DIPEQ/JBRJ
- RBfoto - Fototeca
- RBfungo - Coleção de fungos e líquens
- RBsem - Banco de Sementes
- RBSpirit - Coleção em meio líquido
- RBv - Arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro
- RBvb - Bromeliário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro
- RBvc - Cactário
- RBvo - Orquídiário
- RBvs - Coleção de Sombra
- RBvv - Viveiro Coleções Vivas
- RBW - Xiloteca do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

**Lista de taxons (separados por vírgula)**

- Apenas com imagem
- Typus
- Localização geográfica

**Pesquisa por área**

Mapa Satélite

Peru ACRE RONDÔNIA Brasil MATO GROSSO DO SUL

Lima

Google Dados do mapa Termos de Uso Informar erro no mapa

Consultar Limpar campos

Figura 2 – Apresentação e consulta pública da nova versão do Jabot.

Figure 2 – Presentation for public consultation of the new version of Jabot.

forma macro na Figura 3: 1) Espécimes (coletas) e suas imagens; 2) Coleção viva; 3) Curadoria e administração; 4) Publicação de dados; 5) Qualidade de dados; 6) Listas de espécies; 7) Taxonomia; 8) Coleções correlatas.

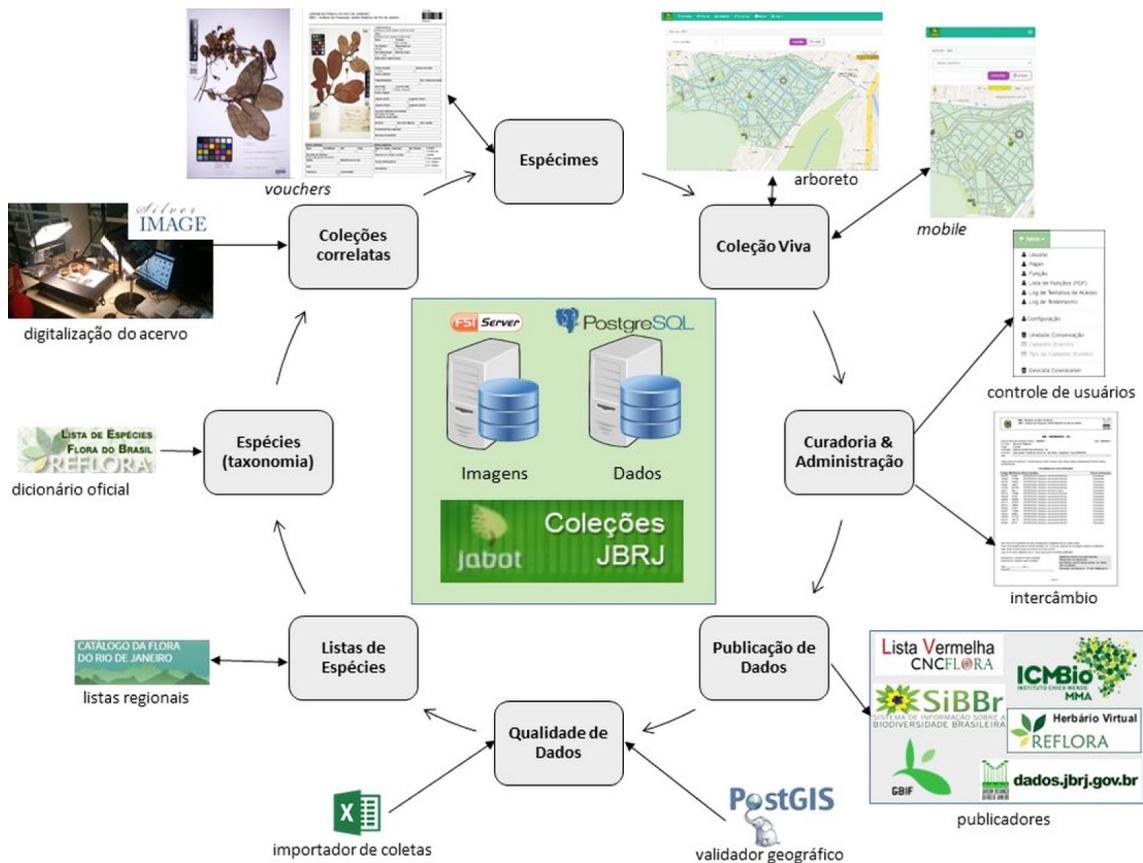
A seguir serão descritos cada um dos módulos da nova versão.

### 2.1. Módulo Espécimes - dados e imagens

As coletas realizadas são catalogadas com um conjunto de atributos obrigatórios para sua identificação e registradas no sistema por meio da digitação realizada de 3 (três) modos: a) diretamente no sistema (Fig. 4) pelo próprio pesquisador; b) com o auxílio dos digitadores, utilizando uma *interface* apropriada onde a imagem pode ser ampliada para facilitar a digitação (Fig. 5) e; c) uma terceira forma de entrada de dados, realizada via importação de planilhas, que será detalhada na Seção 2.5 sobre Qualidade de Dados.

A justificativa para esse terceiro modo de entrada de dados é a familiaridade do uso de planilhas por botânicos, tal requisito pode ser enquadrado no conjunto de requisitos não-funcionais do sistema. O uso de planilhas facilita a digitação, com recursos como o auto completar, além de serem práticas para a importação de uma quantidade maior de coletas.

Após a inclusão dos dados no sistema, as etiquetas são geradas com o número de registro (tombo) e códigos de barras. Após esta etapa inicial, os testemunhos são montados e digitalizados em estações fotográficas (Fig. 6) com o auxílio do *software* SilverImage (<<http://www.silverbiology.com/products/silverimage>>). Como resultado são gerados arquivos de aproximadamente 80 MB no formato .raw e de 30–35 MB em .jpeg. Os arquivos de imagens gerados são renomeados com o identificador do testemunho, sendo esse número usado como o código de barras. Desta forma é possível manter a correspondência entre a imagem e o registro no banco.



**Figura 3** – Visão macro do sistema.  
**Figure 3** – Overview of the System.

Coleção Botânica 3172    Tombado

Exsicata

**Determinação**

cf.  aff.  (!)

Táxon

Determinado por  Dia  Mes  Ano  Natureza de Typus

Notas sobre a determinação

**Dados da coleta**

Coletor principal  Número da coleta

Outros coletores

Projeto/Expedição  Núm. coleta projeto/expedição

Dia  Mês  Ano Coleta  Dia  Mês  Ano Coleta

Nomes vulgares

Figura 4 – Visão parcial da tela de entrada de dados.  
 Figure 4 – Partial view of the data-entry screen.

Cad. Testemunho - 767591

Coleção Botânica 3172    Tombado

RB - Exsicata

**Determinação**

cf.  aff.  (!)

BROMELIACEAE *Dyckia racemosa* Baker

Histórico Determinação

Histórico das determinações

#	Táxon	Det. Por	Data	Notas
1	BROMELIACEAE <i>Dyckia</i>			

Determinado por  Dia  Mes  Ano  Natureza de Typus

F. SANTOS-SILVA

Notas sobre a determinação

Figura 5 – Tela de entrada de dados dos digitadores.  
 Figure 5 – The data-entry screen.



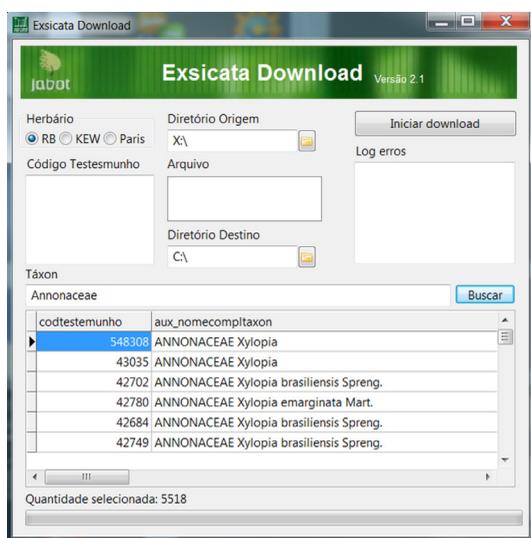
**Figura 6** – Digitalização de uma amostra utilizando o equipamento Canon EOS 5D lente compact-macro EF 50 mm.  
**Figure 6** – Digitalization of herbarium specimen using Canon EOS 5D with compact-macro lens EF 50 mm.

O *software* FSI (<<http://www.fsi-viewer.com>>) fica hospedado em uma máquina servidora dedicada para imagens, facilitando assim o armazenamento e o gerenciamento. O *software* possui interessantes

recursos para a publicação de imagens em alta resolução, tais como: o *zoom* localizado, régua de medição, impressão e *download*. O Jabot possui um recurso para o *download* das imagens em alta resolução (Fig. 7).

O sistema permite a seleção de diversos filtros e opções de retorno. Na Figura 8 é apresentada a resposta a uma consulta contendo a localização geográfica da coleta e o status de conservação das espécies; esse último obtido por meio de integração do Jabot com o sistema Centro Nacional de Conservação da Flora (<<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>>).

O usuário pode imprimir as etiquetas em diferentes formatos, de acordo com o tipo de coleção. Na Figura 9 podem ser observadas as etiquetas no formato padrão (a), estendida (b), reduzida (c) e código de barras (d).



**Figura 7** – *Download* de imagens em lote.  
**Figure 7** – *Download* of a series of images.

## 2.2. Módulo Coleção Viva

Um dos módulos do sistema possibilita ao usuário o acesso aos espécimes da coleção viva (arboreto). Além dos dados das plantas em cultivo, o sistema possui funcionalidades que possibilitam o controle de placas de identificação e o controle de eventos realizados no manejo dos espécimes, tais

como poda, tratamento, adubação, etc. O módulo disponibiliza também as imagens dos exemplares em cultivo registradas e armazenadas no servidor de imagens. Um mapa digital, editado em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), faz

o gerenciamento espacial dos espécimes cultivados com o uso da extensão Postgis (<http://postgis.net/>) do banco de dados Postgresql.

A interface do sistema é responsiva, ou seja, permite o uso tanto em computadores como

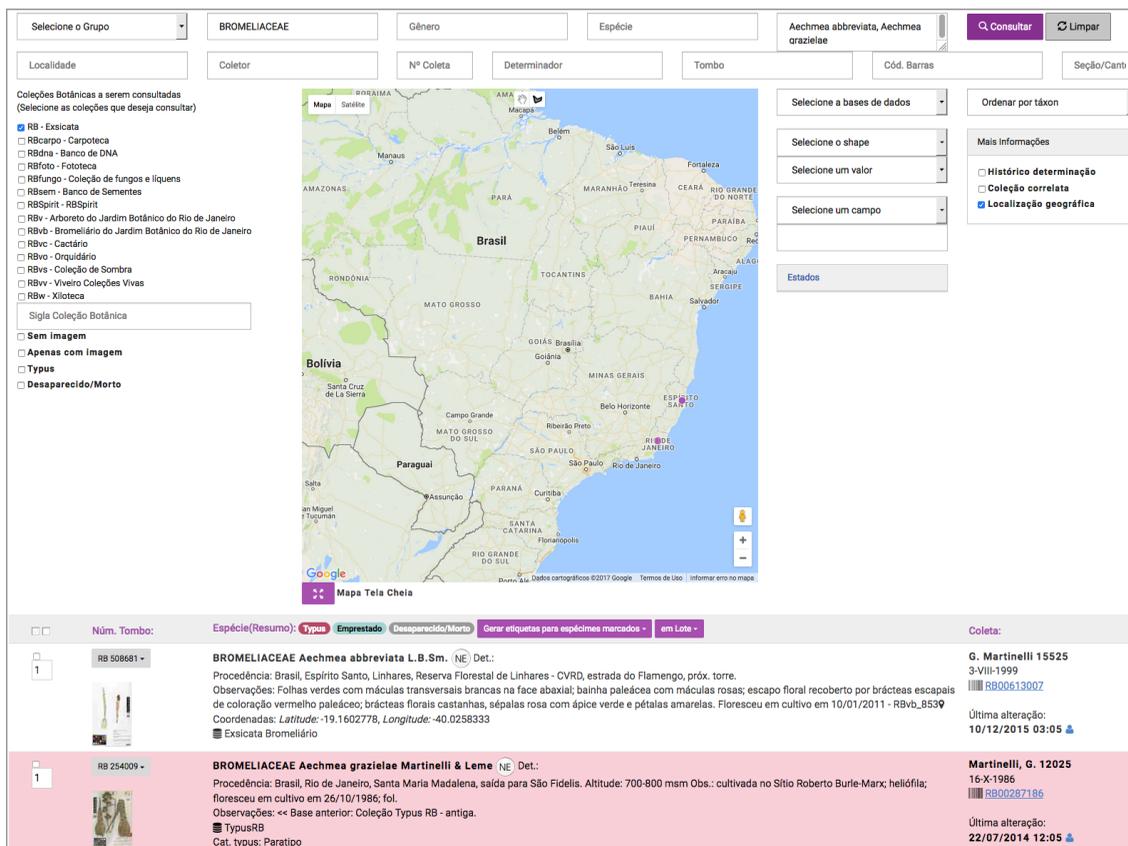


Figura 8 – Exibição do resultado de uma busca com um *typus* em cor destacada.  
 Figure 8 – Result of a query with a *typus* in highlighted color.

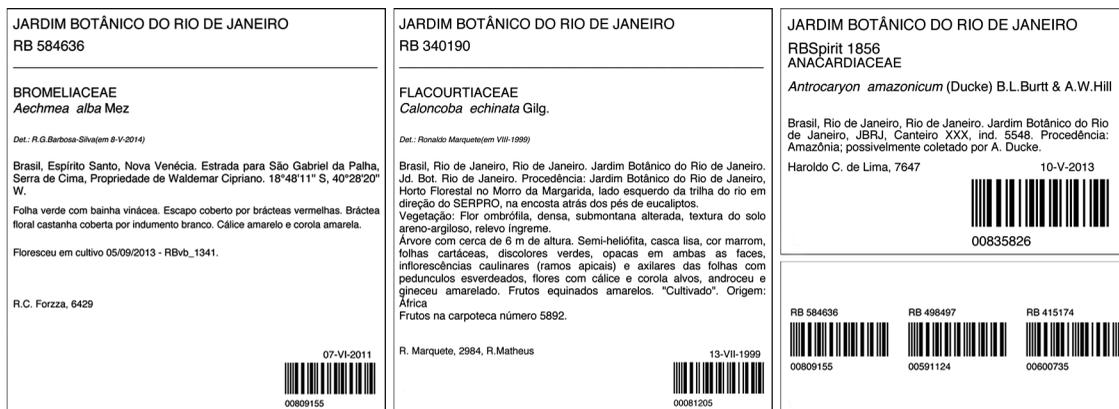


Figura 9 – Diferentes tipos de etiquetas gerados pelo sistema.  
 Figure 9 – System-generated different label types.

em *tablets* e *smartphones*, esta funcionalidade é muito utilizada pelos visitantes no arboreto, tanto para consultas aos exemplares quanto para sua própria localização dentro do parque (Fig. 10). Há também um aplicativo denominado Arboreto, disponível para o sistema Android no Menu Ferramentas.

### 2.3. Módulo Curadoria e Administração

Gerenciar um acervo diverso e volumoso requer uma equipe variada, formada por: digitadores, herborizadores, secretárias, conservadores e supervisores, além do curador principal e, dos subcuradores das coleções correlatas. Cada um desses usuários possui um conjunto de atividades que requer, com frequência, a necessidade de acesso aos dados e as imagens do acervo. Assim, um conjunto distinto de funcionalidades foi implementado no Módulo da Curadoria e Administração, para cada categoria de usuários do herbário. A criação de usuários e suas permissões fica a cargo do administrador do sistema. A Tabela 1 apresenta os tipos de usuários e o conjunto de

funcionalidades para cada desses usuários.

Dentre as funcionalidades existentes no módulo Curadoria, destaca-se o controle de intercâmbio de amostras entre os herbários associados, principalmente com relação às guias de remessa de empréstimos e doações.

Na Figura 11, é exibida uma guia de remessa padronizada para um lote de exsicatas. A Figura 12, apresenta a tela onde conservadores e curadoria verificam o *status* dos envios, com destaque em cores para o acompanhamento das remessas que estão dentro do prazo previsto para devolução ou não.

O sistema dispõe ainda de um menu de relatórios da curadoria, divididos e organizados em categorias: taxonomia, coletas, produtividade e coleção viva; totalizando 40 relatórios. A Figura 13 apresenta parte da tela de estatísticas do Jabot no formato *dashboard*, que tem como objetivo principal facilitar a análise do curador, exibindo as principais estatísticas de uma forma ágil.

### 2.4. Módulo Publicação de Dados

A publicação de dados no Jabot é realizada por meio da exportação dos dados em seis

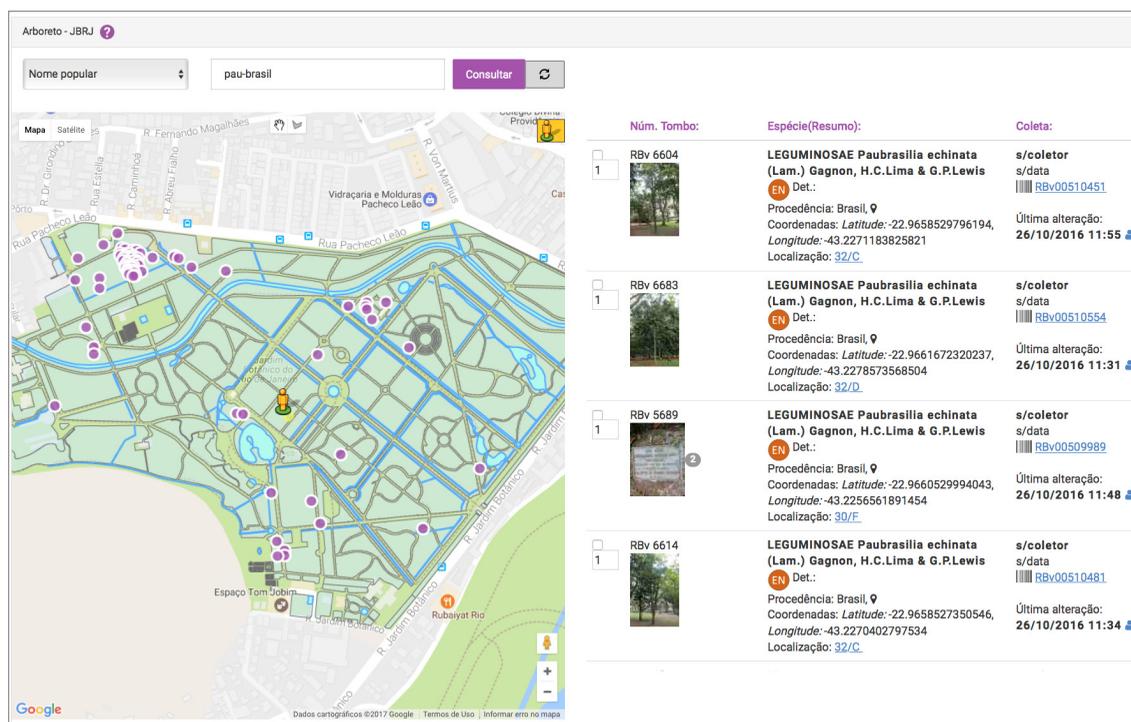


Figura 10 – Localização de espécimes do arboreto.

Figure 10 – Location of arboretum specimens.

**Tabela 1** – Tipos de usuários do herbário e suas funcionalidades.**Table 1** – Types of users of the herbarium and features.

Tipo	Funcionalidades
Administrador do sistema	Todas as permissões
Assistente curadoria - arboreto	Controlar placas, importar imagens, excluir plantas, emitir guias de remessa
Assistente curadoria - xiloteca	Controlar lâminas
Conservador	Controlar o intercâmbio e emissão de guias de remessa
Coordenador de taxonomia	Cadastrar especialista, associar especialistas por família
Curador	Consultar por gráficos e por relatórios, acompanhar a produtividade da equipe, acompanhar o intercâmbio do acervo, acessar todas as bases. Além dos recursos do supervisor e conservador
Curador de imagem	Atualizar contagem de imagens, enviar imagens
Digitador	Incluir espécimes, gerar etiquetas de código de barras
Especialista lista de espécies	Associar táxon à base de dados, detalhar táxon
Herborizador	Gerar etiquetas em diferentes tamanhos, consultas diversas
Importador de planilha	Concluir o processo de importação de planilha
Secretária	Realizar consultas diversas
Supervisor	Realizar consultas diversas, gerenciar táxons, excluir testemunhos, gerenciar táxons, gerar duplicatas de testemunhos, adicionar coleção correlata, adicionar determinação, alterar base de dados, alterar determinação, alterar exsicata, alterar especialista, excluir coleção correlata, registrar espécime, manter base de dados e registrar espécime
Supervisor - reflora	Efetuar <i>download</i> de ferramentas, excluir testemunho, gerenciar projeto, gerenciar táxons
Usuário	Incluir espécimes e realizar consultas diversas

formatos: .XLS, .CSV, .ODS, .JSON, .XML e no padrão de dados do sistema *speciesLink* (<<http://splink.cria.org.br>>). Também exporta para publicadores de dados nacionais e internacionais: a) Global Biodiversity Information Facility (<<http://www.gbif.org>>); b) Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (Gadelha *et al.* 2014); c) Portal da Biodiversidade, do Instituto Chico Mendes (<<https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br>>); e d) Centro Nacional de Conservação da Flora e o Herbário Virtual - Reflora (<<http://www.herbariovirtualreflora.jbrj.gov.br>>), ambos sistemas coordenados pelo JBRJ. Para a comunidade de usuários do R (R Core Team (2015), foi implementado um pacote denominado Rjabot que possibilita a extração das amostras com coordenadas.

## 2.5. Módulo de Qualidade de Dados

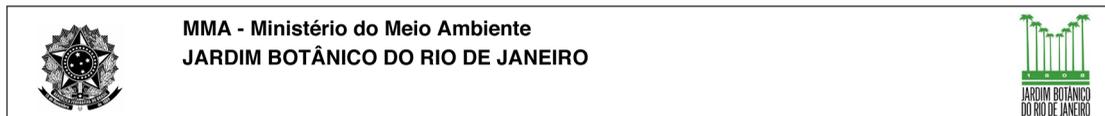
A análise e acompanhamento da qualidade de dados em bancos de dados é fundamental para prover pesquisas, facilitando inclusive que os resultados dos trabalhos científicos sejam

alcançados. No Jabot, existe um módulo com esse objetivo, que foi desenvolvido com base em estudos anteriores sobre qualidade de dados em coleções botânicas (Chapman 2005a; Silva *et al.* 2010; Dalcin *et al.* 2012).

Esse módulo é dividido em três grupos (Fig. 14), de acordo com os tipos de erros característicos de coleções botânicas: taxonômicos, georreferenciamento e de coletas. Para facilitar esse acompanhamento o sistema resume numericamente os totais de erros da base.

Quanto à localização geográfica das coleções biológicas, a confiabilidade dos dados passou a ser fundamental para os botânicos, permitindo monitorar e modelar o ambiente da distribuição geográfica dos indivíduos, visando ações conservacionistas. A Figura 15 apresenta a tela para a correção geográfica de uma amostra.

Dessa maneira, buscando diminuir a possibilidade de erros de digitação nos atributos geoespaciais, a entrada de novos registros no Jabot passou a ser feita com o uso de filtros que definem a pertinência de valores para latitude, longitude e denominação de municípios.



## HERBÁRIO - JBRJ

Guia de Remessa (Shipping Notice): **286/2016**

Data: **30/03/2017**

Ao: Sr(a).: **Thais Elias Almeida**

Cargo: **Curador**

Instituição: **Universidade Federal do Oeste do Para - Instituto de Ciências da Educação - HSTM**

Endereço: **caixa postal: 126 - Praça da Bandeira 81 - Centro - AC Santarem - Santarem - Brasil - Cep: 68005-970**

OBS:

Nesta data lhe remetemos 98 espécime(s) do nosso Herbario, para estudo pelo(a) pesquisador(a) -

### ESPÉCIMES

Codbarras	Tombo	Nome Científico	Tipo
970150	626206	COSTACEAE	Empréstimo
969839	625896	COSTACEAE	Empréstimo
479137	258332	Costus varzeorum Maas	Empréstimo
479112	354745	Costus sprucei Maas	Empréstimo
478839	117397	Costus longibracteolatus Maas	Empréstimo
478718	196634	Costus lasius Loes.	Empréstimo
478713	248638	Costus lasius Loes.	Empréstimo
478707	236131	Costus lasius Loes.	Empréstimo
478725	132094	Costus lasius Loes.	Empréstimo
478722	196603	Costus lasius Loes.	Empréstimo
530638	469336	Costus guanaiensis Rusby	Empréstimo
478736	352141	Costus guanaiensis var. macrostobilus (Schumann) Maas	Empréstimo
478740	3599	Costus guanaiensis var. macrostobilus (Schumann) Maas	Empréstimo
656661	515993	Costus guanaiensis Rusby	Empréstimo
479183	382045	Costus erythrothyrus Loes.	Empréstimo
478724	244838	Costus erythrothyrus Loes.	Empréstimo
478727	246169	Costus erythrothyrus Loes.	Empréstimo
478703	220934	Costus curvibracteatus Maas	Empréstimo
478913	144973	Costus amazonicus (Loes.) J.F.Macbr.	Empréstimo
478614	117398	Costus acreanus (Loes.) Maas	Empréstimo
525020	465379	Costus acreanus (Loes.) Maas	Empréstimo
680884	85125	Dimerocostus strobilaceus Kuntze ssp. strobilaceus	Empréstimo
684036	534712	Dimerocostus strobilaceus Kuntze ssp. strobilaceus	Empréstimo
656684	516011	Dimerocostus strobilaceus Kuntze ssp. strobilaceus	Empréstimo

Nota: Prazo de empréstimo de tipos nomeclaturais e fotografias são de 6 (seis) meses.

Prazo de empréstimo para as demais coleções é de 1 (um) ano, podendo ser prorrogado mediante a justificativa.

Note: Period of loan of types and photos are 6 (six) months.

Loan for the other collections are of 1 (one) year, could be extended by justification.

Recebemos o material em boas condições.

Received the material in good conditions.

Date: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_

Solicitamos devolver uma copia assinada.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

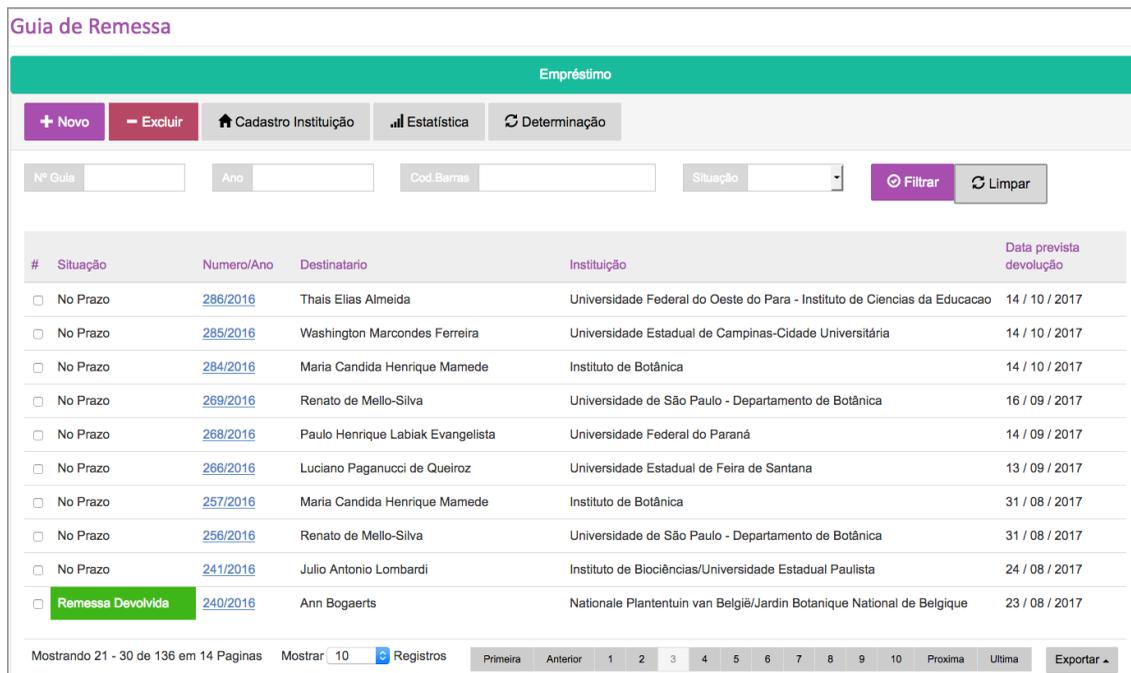
End: Rua Pacheco Leão 915 Rio de Janeiro - RJ -

Brasil - CEP.:22.460-030

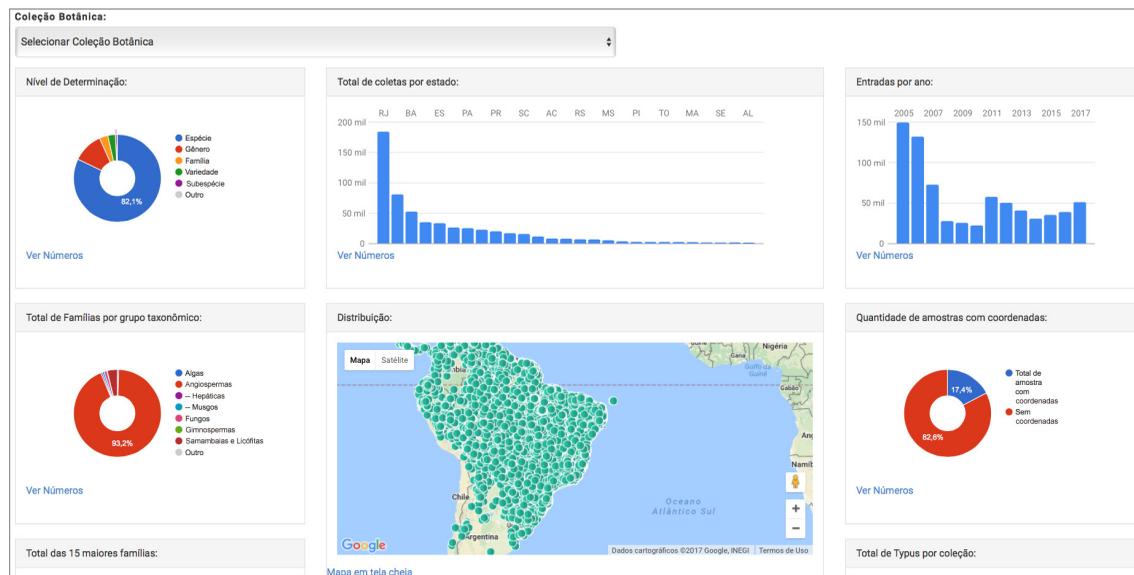
Homepage: jabot.jbrj.gov.br - E-mail: rb@jbrj.gov.br

**Figura 11** – Exemplo de guia de remessa de empréstimo.

**Figure 11** – Sample shipping guide for loans.



**Figura 12** – Acompanhamento das guias de remessas.  
**Figure 12** – Monitoring screen for shipping records.



**Figura 13** – Estatísticas do sistema.  
**Figure 13** – System statistics.

Um visualizador de mapas serve para que seja confrontado o posicionamento das coordenadas desses registros e dos limites municipais constantes da base vetorial BC250-IBGE2014. Os limites municipais da referida base fizeram parte do escopo do Projeto de atualização

permanente da Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1:250.000 (BC250) (Azevedo & Neto 2011), um conjunto de dados geoespaciais de referência, estruturados em bases de dados digitais, permitindo uma visão integrada do território nacional. A extensão geoespacial

Qualidade de Dados	
Filtrar por Coleção Botânica	
Selecione a Coleção Botânica	
Dados de coleta	
SEM NÚMERO TOMBO COM IMAGEM	355845
SEM ANO DE COLETA	189749
COLETAS SEM O Nº E SEM O NOME DO COLETOR	37156
COLETAS SEM O Nº E COM O NOME DO COLETOR	34151
SEM COLETOR	14417
DATA DE COLETA MAIOR QUE IDENTIFICAÇÃO	622
TESTEMUNHO SEM DETERMINAÇÃO	154
DATA DE COLETA MENOR QUE 1760	115
LISTA ANO DE COLETA MAIOR QUE O ATUAL	21
LISTA ANO DE COLETA COM 3 DÍGITOS	11
Total	632241
Coordenadas Geográficas	
COLETAS SEM LATITUDE E LONGITUDE	693000
ENTRADA ERRADA COM VALOR MÍNIMO E MÁXIMO NO MESMO CAMPO	143005
COLETAS SEM ALTITUDE	125826
COORDENADAS PREENCHIDAS EM CAMPOS ERRADOS	42173
REGISTROS SEM PAÍS	617
TESTEMUNHOS SEM LOCALIDADE	617
LONGITUDE E LATITUDE IGUAIS A ZERO	117
COLETAS QUE NÃO FORAM IMPORTADAS DA BASE DO IBGE	116
MINÚSCULA EM EW OU NS	59
MUNICÍPIOS SUSPEITOS NÃO IMPORTADOS DO IBGE	13
LONGITUDE E LATITUDE IGUAIS	9
Total	1005552
Taxonomia	
GÊNEROS DUPLICADOS EM DIFERENTES FAMÍLIAS	26730
COLEÇÃO CORRELATA COM DIFERENÇA NA DETERMINAÇÃO	944
TÁXON COM AUTORES DIFERENTES	679
FAMÍLIAS EM USO SEM A CATEGORIA DO GRUPO TAXONÔMICO	41
ESPÉCIES SUSPEITAS	25
LISTA ANO DE DETERMINAÇÃO COM 3 DÍGITOS	2
TESTEMUNHO SEM IMAGEM	0
Total	28421

**Figura 14** – Painel de qualidade de dados.

**Figure 14** – Panel of data quality.

PostGIS para o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) PostgreSQL é usada para o suporte ao armazenamento, gerenciamento, tratamento e análise de dados espaciais (Urbano & Cagnacci 2014). Em sistemas que envolvem dados associados à localização geográfica, a integração do PostGIS com SIG (Longley 2013) e WebGIS possibilita diversos recursos para consulta, visualização e análise geoespacial. Atualmente, os pesquisadores utilizam equipamentos GPS (Global Positioning System) nas excursões de campo para obterem as coordenadas dos pontos de coleta com nível de precisão da ordem de 5 a 15 metros. Com o registro das coordenadas dos pontos de coleta, consultas são realizadas com a extensão PostGIS, como por exemplo, em polígonos. O sistema não avalia apenas o nível de qualidade de dados existentes. Há uma grande preocupação em impedir a entrada de novos erros, diminuindo o tempo em atividades

de limpeza de dados (Chapman 2005b). Para tal, foi desenvolvida uma rotina de importação de planilhas (Fig. 16). A planilha padrão pode ser baixada diretamente pelo sistema (<[http://jabot.jbrj.gov.br/v2/download/BasePadrao\\_JabotEspecime.xls](http://jabot.jbrj.gov.br/v2/download/BasePadrao_JabotEspecime.xls)>). Nesse componente, o curador pode selecionar entre 81 possíveis filtros a serem aplicados antes da importação. Desta forma, erros encontrados nos dados de coletas são evitados, como por exemplo, o uso de um táxon que não consta na Flora 2020 (Flora do Brasil 2020 em construção 2017), adotada como dicionário. A inclusão de táxons de espécies exóticas pode ser feita no módulo Taxonomia, a ser descrita na subseção 2.7.

Após o processo de validação, quando a planilha não apresentar mais erros, os registros podem ser incluídos no sistema. O usuário então seleciona o tipo de coleção botânica e segue as instruções do sistema para completar o processo (Fig. 17).

### 2.6. Módulo Lista de Espécies

O sistema possui um módulo para a construção e gerenciamento de listas taxonômicas regionais, como a Lista da Flora do Rio de Janeiro (Nadruz 2017). Atualmente mantida com o trabalho colaborativo de aproximadamente 150 taxonomistas, o módulo segue o conceito de um Sistema Colaborativo (Pimentel & Fuks 2011). Neste módulo os pesquisadores podem associar os táxons de uma lista geral, indicando aqueles que ocorrem na região de estudo, um estado, por exemplo; acrescentar detalhes de ocorrência, como a unidade de conservação, ecossistemas, municípios onde ocorrem; entre outras informações. Na Figura 18 é apresentada

parte da tela que detalha os dados para um determinado táxon.

### 2.7. Módulo Espécies (Taxonomia)

O módulo taxonômico tem sua importância destacada em qualquer banco de dados de flora. As funcionalidades presentes nesse módulo têm como objetivo gerenciar os táxons, possibilitando que sejam incluídos (Fig. 19) e revisados somente por supervisores, com a finalidade de manter e aprimorar a qualidade dos nomes adotados no sistema.

O sistema possibilita também o controle das atualizações taxonômicas armazenando o histórico das determinações das amostras.

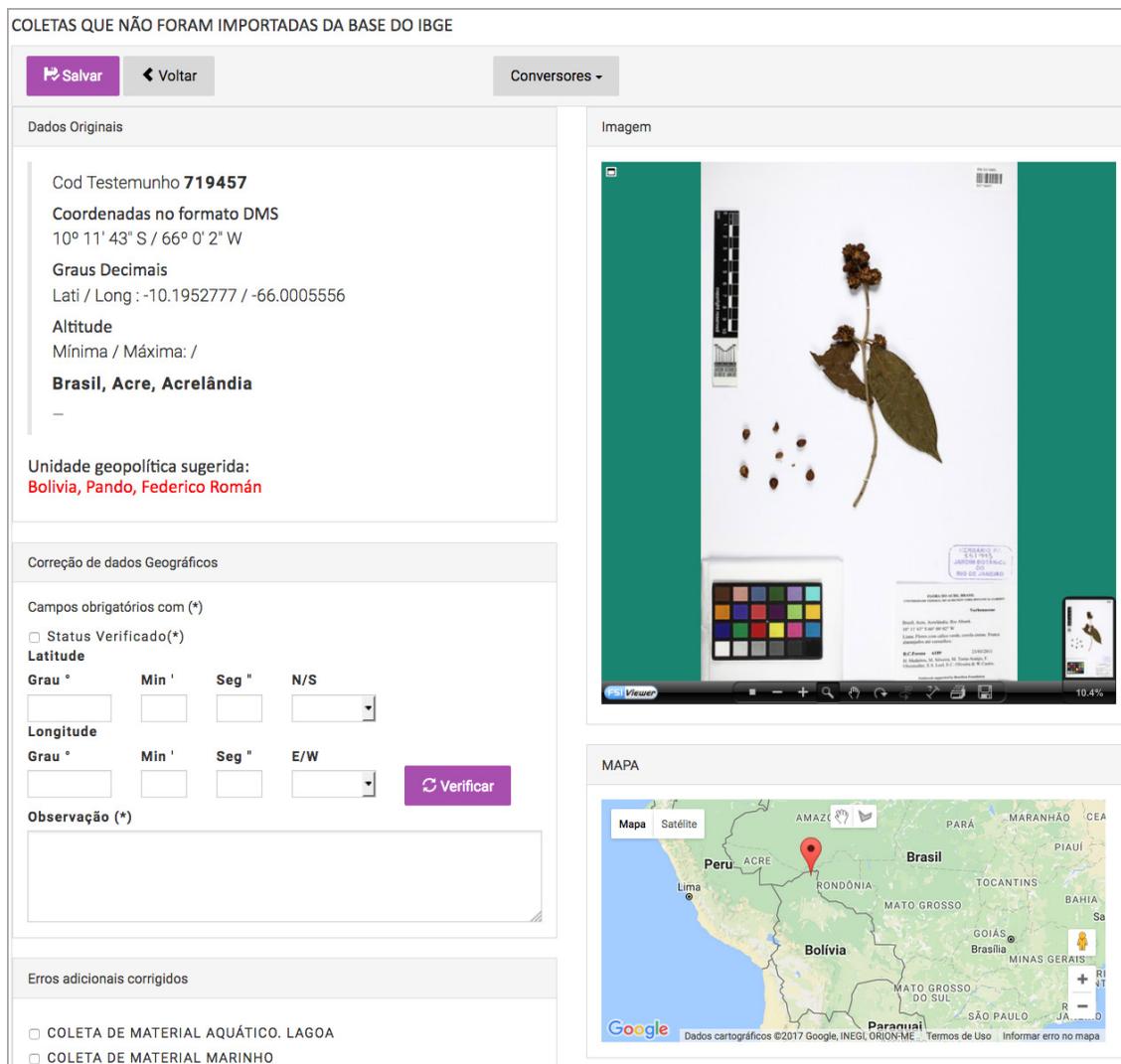


Figura 15 – Tela de correção geográfica.

Figure 15 – Geographical correction screen.

Na Figura 20 é apresentado um exemplo de atualização taxonômica e seu histórico.

### 2.8. Módulo Coleções Correlatas

Muitos exemplares das coleções botânicas possuem, além das exsicatas, partes da amostra em outras coleções (e.g., xiloteca, carpoteca e banco de DNA). Essas coleções correlatas estão se tornando cada vez mais presentes em bancos de dados de herbários, pois auxiliam na geração do conhecimento mais completo acerca

das espécies. De modo a permitir a consulta em múltiplas coleções, a modelagem do sistema também foi desenvolvida para suportar esse tipo de associação.

Na nova versão, o Jabot suporta 13 tipos de coleções científicas diferentes: carpoteca, DNA, fototeca, fungos e líquens, exsicatas, sementes, meio líquido (*spirit*), arboreto, bromeliário, cactário, orquidário, sombra e coleção de madeiras (xiloteca). Na xiloteca, por exemplo, há o controle de lâminas de cada amostra. (Fig. 21).

#	numtomb	family	genus	cf	sp1	author1
2		MORACEAE <small>✖ Família não encontrada no Jabot ⚠ Família não encontrada na lista do Brasil</small>	Morera <small>✖ Gênero não encontrado no Jabot ⚠ Gênero não encontrado na lista do Brasil</small>		indura	(L.) Don ex Steud.
3		MELIACEAE <small>✖ Família não encontrada no Jabot ⚠ Família não encontrada na lista do Brasil</small>	Trichilia <small>✖ Gênero não encontrado no Jabot ⚠ Gênero não encontrado na lista do Brasil</small>		elegans <small>⚠ Espécie não encontrada no Jabot. MELIACEAE Trichiliae elegans A.Juss&amp;S. ⚠ Espécie não encontrada na lista do Brasil. MELIACEAE Trichiliae elegans A.Juss&amp;S.</small>	A.Juss&S. <small>⚠ Autor não encontrado no Jabot para esse táxon</small>
4		RHAMNACEAE	Ziziphus		oblongifoliae <small>⚠ Espécie não encontrada no Jabot. RHAMNACEAE Ziziphus oblongifoliae S. Moore ⚠ Espécie não encontrada na lista do Brasil. RHAMNACEAE Ziziphus oblongifoliae S. Moore</small>	S. Moore
5		LEGUMINOSAE	Microbium		faetidum	(Jacq.) M.Sousa & G.Andrade
6		LEGUMINOSAE	Chironomum			(Berth.) Barnetly & J.W.Grimm
7		LEGUMINOSAE	Discobolium			
8		LEGUMINOSAE	Senna			
9		LEGUMINOSAE			paraguariensis	(D.Petrie) G.P.Lewis
10			Mimosa		sensibilis	Grisb. <small>⚠ Para verificar um táxon em nível abaixo de espécie, informe o Author1 apenas se não informar Author2.</small>
11		CACTACEAE	Rhipsalis		focosa	Salm-Dyck ex Pfeiff.
12		CACTACEAE	Rhipsalis		focosa	Salm-Dyck ex Pfeiff.

**Legenda:**  
 ✖ Nome não em uma lista que precisa ser corrigido.  
 ⚠ Há apenas um ajuste referente à lista do Brasil, não conta na quantidade de erros e por isso pode ser validado se aparecer algum.

Figura 16 – Resultados da validação de uma planilha com novos dados de coletas.  
 Figure 16 – Results of the validation of a new data collection spreadsheet.

Base de dados atual: PMA\_Tingua - Trocar Base de dados

Nome da Base: Coletasestevao31032017 Coleção Botânica: RB - Exsicata

Acompanhamento do Processo:

1° Passo - Validar Planilha 2° Passo - Importar Planilha

- Clique no botão enviar - Aguarde a confirmação por email

Para incluir sua nova base no jabot e finalizar o processo, clique no botão Importar. + Importar

Verifique seus pontos de coleta. 📍 Mapa de Coleta

#	numtomb	family	genus	cf	sp1	author1	rank1	sp2
2		LEGUMINOSAE	Parkia		multijuga	Benth.		
3		LEGUMINOSAE	Parkia		multijuga	Benth.		
4		LEGUMINOSAE	Crudia		tomentosa	(Aubl.) J.F.Macbr.		

Figura 17 – Importação de uma planilha de novas coletas após validação.  
 Figure 17 – Importation of a new collection spreadsheet after validation.

**Tabela 2** – Comparativo de sistemas de gerenciamento de herbários – recursos técnicos.

**Table 2** – Comparison of herbarium management systems – technical resources.

Características	Jabot	Brahms 7	Specify
Computação em nuvem	X (SaaS)	Não	Sim, pago
Gerência da aplicação via <i>web</i>	X	Não	Sim, na versão 7
Idioma - português	X	X	Sim, na versão 6
Importação/exportação em planilha	X	X	X
Integração com listas taxonômicas oficiais	Flora do Brasil 2020	Diversas	Catalog of Life
Lançamento	2005	1985	1986
Publicação de dados na <i>web</i>	X	Brahms online	X
Sistema gerenciador de banco de dados	PostgreSQL	FoxPro	MySQL

No sentido de evitar inconsistências nas determinações dos testemunhos, quando há atualização ou revisão de um nome científico, todas as ocorrências do mesmo indivíduo, nas coleções correlatas, são atualizadas automaticamente pelo sistema.

### 2.9. Principais funcionalidades e recursos tecnológicos

Nesta seção, é realizado um comparativo entre as funcionalidades e recursos técnicos encontrados no Jabot e em dois dos principais programas de gerenciamento de coleções científicas: o Brahms, da Universidade de Oxford e o Specify (<<http://specifysoftware.org/>>), do Instituto de Biodiversidade da Universidade do Kansas. Foram observadas como funcionalidades comuns aos sistemas: geração de consultas avançadas; controle de coleções correlatas; controle do histórico de determinações; controle de empréstimos; controle de espécies (taxonomia); controle de espécimes e de suas imagens; controle de referências bibliográficas; módulo de curadoria; geração de mapas; geração de etiquetas em diferentes formatos; controle da qualidade de dados geográfica, nas coletas e taxonomia; e relatórios e estatísticas diversas.

Quanto ao comparativo técnico (Tab. 2), o Jabot tem um alto desempenho em razão da escolha da plataforma PHP e do banco de dados objeto-relacional *PostgreSQL*, desde a primeira versão. O banco permite o acesso simultâneo de um grande número de usuários, mais de 70 na maioria dos casos. Por ser uma aplicação baseada na *web*, permite o acesso de qualquer local e, com sua nova *interface* desenvolvida de forma responsiva, permite também o uso em dispositivos móveis.

Diferentemente do Jabot e do Specify, que usam bancos baseados no modelo relacional, o Brahms utiliza o tipo de arquivo sequencial indexado (.dbf) e, como consequência, apresenta baixa velocidade quando usado no modo multiusuário, tem maior possibilidade de apresentar problemas de indexação, deixando de fazer uso das vantagens de um SGBD (Date 2004; Elmasri & Navathe 2005).

**Figura 18** – Detalhamento de táxons.

**Figure 18** – Taxonomy details.

**Táxons Adicionados**

Preencha pelo menos um campo para pesquisar

Data Inicial  Data Final

Táxon  Criador

Táxon#	Criado por	Data
LECANORALES <i>Lecanora hypnorum</i> (Vahl) Ach.	Mariana Taniguchi	30/03/2017
LECANORALES <i>Parmelia bahiana</i> Nyl.	Mariana Taniguchi	30/03/2017
LECANORALES <i>Squamaria cervina</i> (Ach.) Duby	Mariana Taniguchi	30/03/2017
LECANORALES <i>Parmelia vernalis</i> (L.) Chevall.	Mariana Taniguchi	30/03/2017
POLYGALACEAE <i>Polygala chapadensis</i> Chodat ex Grondona	Marco Antonio Palomares Accardo Filho	30/03/2017
LECANORALES <i>Parmelia amoena</i> Zahlbr.	Mariana Taniguchi	30/03/2017
POLYGALACEAE <i>Polygala leucantha</i> A.W.Benn.	Marco Antonio Palomares Accardo Filho	30/03/2017
POLYGALACEAE <i>Securidaca brasiliensis</i> Spreng.	Marco Antonio Palomares Accardo Filho	30/03/2017
INCERTAE SEDIS <i>Lecidea caesia</i> (Ach.) Dufour	Mariana Taniguchi	30/03/2017
INCERTAE SEDIS <i>Lecidea aurantiaca</i> (Lightf.) Ach.	Mariana Taniguchi	30/03/2017

Mostrando 1 - 10 de 145362 em 14537 Páginas      Mostrar 10 Registros      Primeira Última      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Proxima      Exportar >

**Figura 19** – Tela que exhibe os responsáveis pela criação de táxons no sistema.

**Figure 19** – Exhibition of the responsibility for the creation of taxa in the system.

O Specify usa o MySQL, porém foi observado que o suporte para o idioma português existe apenas na versão 6.2 ou 6.5, que é *desktop*, impactando na perda das vantagens de uma aplicação *web*. Outro diferencial é que o Jabot tem integração com a Flora 2020, assim, as alterações taxonômicas realizadas na lista oficial do país são refletidas nos dados. O sistema possui o recurso de emissão de

etiquetas aleatórias ou configuradas pelo usuário (Figs. 22; 23), permitindo ao usuário a geração de etiquetas de barras em diferentes tamanhos.

Diante do apresentado pode-se observar que algumas características não encontradas no Brahm e no Specify foram decisivas para a implementação do Jabot e de sua nova versão. São elas: sistema de gerenciamento da coleção viva; controle de

Núm. Tombo: **Espécie(Resumo):** **Typus** **Emprestado** **Desaparecido/Morto** **Coleta:**

RBw 424062 **MYRTACEAE *Eugenia brasiliensis* Lam.** **LC** **Silva, W. da 18**  
 Det.: M. Sobral (em 2006) **16-XI-2002**  
 Procedência: Brasil, Rio de Janeiro, Nova Iguaçu Estrada do deserto. Reserva Biológica do Tinguá **RBw00359091**  
 Observações: árvore heliófila, ca. 20m de altura; DAP: 15cm; folhas voncolores cartáceas; botões verdes; flores brancas.

[Mais informações](#)

**Histórico das determinações**

#	Táxon	Det. Por	Data	Notas
	MYRTACEAE <i>Eugenia</i>			

**Figura 20** – Histórico de determinações.

**Figure 20** – History of identification.

Figura 21 – Lâmina da xiloteca e sua excicata correspondente.

Figure 21 – Wood collection sample and corresponding excicata.

### Configuração e Emissão de etiquetas

<b>Tipo de Código:</b> Código 128	<b>Papel:</b> Carta	<b>Orientação:</b> Portrait	
<b>Margem Lateral:</b> 14.5	<b>Margem Superior:</b> 12.7	<b>Largura Etiqueta:</b> 44.4	<b>Altura Etiqueta:</b> 16.9
<b>Etiquetas por página:</b> 52	<b>Etiquetas por Linha:</b> 4	<b>Espaço horizontal:</b> 3.1	<b>Espaço Vertical:</b> 3
<b>Sigla:</b>	<b>Número de dígitos:</b> 0	<b>Com borda:</b> Com borda	<b>Inicial:</b>
			<b>Final:</b>
<b>Códigos separados por vírgula:</b>			
<input type="text"/>			
<b>Gerar etiquetas</b>			

Figura 22 – Configuração e emissão de etiquetas.

Figure 22 – Configuration and tagging.

coleções correlatas; integração com a Flora do Brasil; e a gerência da aplicação pela *web*. Esta última característica foi fundamental para o sucesso do sistema, facilitando o trabalho da equipe de informática na sua administração.

O Jabot foi desenvolvido com tecnologia livre e apesar de, no momento, seu código-fonte

não ter sido disponibilizado de forma aberta; seu uso já está sendo feito por algumas instituições parceiras na modalidade de trabalho baseada em computação em nuvem, no modelo SaaS (Kavis 2014), permitindo utilizar a aplicação dentro da infraestrutura de computação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, sem custos.



**Figura 23** – Etiquetas geradas aleatoriamente

**Figure 23** – Tags randomly generated.

Em termos numéricos o sistema armazena aproximadamente 746.000 registros, com um volume médio anual na ordem de 30.000 novas amostras. O número de visitantes ao sistema em 2015 foi de 116.000 usuários. Para suportar o funcionamento do sistema a instituição mantém um *datacenter* estruturado da seguinte forma: uma sala de *no-breaks* com duas unidades de 60 KVA, em ligação paralela redundante. Assim, mesmo em caso de parada em uma das unidades, os circuitos de alimentação elétrica não são desligados. Um gerador diesel de 180 KVA com autonomia de 6 horas, com possibilidade de reabastecimento mesmo em operação para o prolongamento de autonomia. O sistema de refrigeração atual, de 120.000 BTUs, está em fase de duplicação, onde as novas unidades de refrigeração redundantes produzirão 20 TR (Toneladas de Refrigeração). Os equipamentos têm capacidade de armazenamento total de 724 TB brutos. Em termos de processamento o *datacenter* possui dois *clusters* que totalizam 132 núcleos, sendo 11 servidores físicos com dois processadores Intel Xeon 6 núcleos e 96 GB de RAM que juntos formam uma estrutura virtualizada baseada no sistema VMWare 6.0. Existe uma rede de alto desempenho formada por um anel ótico com largura de banda de 1 Gbps e com projeto de aumento de velocidade para 10 Gbps. Os atuais dois *links* de acesso à internet têm largura de banda de 1 Gbps cada, redundantes e ligados via anel ótico à Redecomep (<<http://www.rederio.br/site/pagina/redecomep-rio>>), que é um projeto da RNP com a FAPERJ.

#### 2.10. Lições aprendidas e dificuldades encontradas

O desenvolvimento de um sistema não é uma tarefa das mais simples. Um sistema deve refletir o modelo de processo de trabalho de uma instituição, impactando diretamente na produtividade diária dos funcionários. Temos convicção que o Jabot só alcançou seu objetivo pelo trabalho conjunto entre a curadoria, taxonomistas e o grupo de profissionais de computação do instituto. Além

da equipe de desenvolvimento, outra equipe da área de computação atuou na configuração e manutenção dos equipamentos. Ou seja, o desenvolvimento do sistema não teria sido possível sem o investimento de tempo de trabalho dedicado de profissionais e recursos financeiros para a aquisição dos ativos computacionais.

A aquisição e manutenção dos equipamentos foi a principal dificuldade encontrada, tendo em vista que o volume de imagens tem um fluxo constante de crescimento.

### 3. Conclusão

Diante dos desafios da preservação dos recursos naturais, a exploração de conhecimento de grandes bases de dados da biodiversidade tem atraído a atenção da sociedade como um todo. Bancos de dados da biodiversidade são fundamentais para pesquisas taxonômicas e de conservação, entre outras, gerando conhecimento e conclusões pertinentes e úteis aos tomadores de decisão acerca das políticas e ações que devem ser colocadas em prática para a conservação dos ecossistemas. Neste trabalho, toda a experiência adquirida em uma aplicação real, com mais de 10 anos de uso intensivo, foi apresentada para a comunidade botânica. A apresentação da nova versão tem por intuito fomentar o desenvolvimento de novas ferramentas ou aplicações complementares e, subsidiar as pesquisas do conhecimento da flora do país de maior biodiversidade do planeta.

### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Petrobras para o desenvolvimento da primeira versão do Jabot e do Sistema de Informação sobre Biodiversidade Brasileira (SiBBr) que permitiu as atualizações que resultaram nesta nova versão. À FAPERJ, ao SiBBr, ao CNPq e à Natura, os recursos aplicados no parque computacional. Os autores agradecem também à equipe de pesquisadores e técnicos do JBRJ, as valiosas sugestões ao longo dos anos. C.N.F. e R.C.F. são bolsistas de Produtividade do CNPq.

## Referências

- Azevedo, J.B. & Neto, W.J.S. 2011. Índice de nomes geográficos - base cartográfica contínua do Brasil ao milionésimo. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/BCIM.shtm>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Barros, F.S.M.; Siqueira, M.F. & Costa, D.P. 2012. Modeling the potential geographic distribution of five species of Metzgeria Raddi in Brazil, aiming at their conservation. *The Bryologist*. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1639/0007-2745-115.2.341>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Bridson, D. & Forman, L. 1992. *The herbarium handbook*. 3<sup>rd</sup>. ed. Royal Botanic Gardens, Kew. 346p.
- Briggs, S.V. 2006. Integrating policy and science in natural resources: Why so difficult? *Ecological Management and Restoration*. Disponível em <<https://doi.org/10.1111/j.1442-8903.2006.00245.x>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Chapman, A.D. 2005a. Principles of data quality. Disponível em <[http://imgbif.gbif.org/CMS\\_ORC/?doc\\_id=3135&download=1](http://imgbif.gbif.org/CMS_ORC/?doc_id=3135&download=1)>. Acesso em 29 julho 2016.
- Chapman, A.D. 2005b. Principles and methods of data cleaning: primary species and species-occurrence data. Disponível em <<http://www2.gbif.org/DataCleaning.pdf>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Dalcin, E.C.; Silva, L.A.E.; Cabanillas, C.C.; Monteiro, V.F.; Loures, M.G.S.M.; Zimbrão, G. & Souza, J.M. 2012. Data quality assessment at the Rio de Janeiro Botanical Garden Herbarium database and considerations for data quality improvement. *In: 8<sup>th</sup> international conference on ecological informatics. Informing Decisions on Biodiversity and Natural Resources Conservation*. Disponível em <<http://isei2012.pcs.usp.br/?q=node/18>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Date, C.J. 2004. *Introdução a sistemas de bancos de dados*. 8<sup>a</sup> ed. Editora Campus, Rio de Janeiro. 865p.
- Elmasri, R. & Navathe, S.B. 2005. *Sistemas de banco de dados*. 6<sup>a</sup> ed. Pearson Addison Wesley, São Paulo. 808p.
- Flora do Brasil 2020 em construção. 2017. Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em 20 maio 2016.
- Forzza, R.C.; Mynssen, C.M.; Tamaio, N.; Barros, C.; Franco, L. & Pereira, M.C.A. 2008. As coleções do herbário. 200 anos Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1808-2008. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 45-55.
- Forzza, R.C.; Junior, A.C.; Andrade, A.C.; Franco, L.; Coelho, M.A.N.; Tamaio, N. & Krueel, V. 2015. Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RB). *In: 66<sup>o</sup> Congresso Nacional de Botânica, Santos*. Vol. 4. Unisanta BioScience. UniSanta, Santos. Pp. 393-396.
- Forzza, R.C.; Carvalho, A.; Andrade, C.S.; Franco, L.; Silva, L.A.E.; Fonseca-Krueel, V.S.; Zappi, D.; Nadruz, M.A.C. & Tamaio, N. 2016. Coleções Biológicas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro à luz das metas da GSPC/CDB: onde estaremos em 2020? *Revista Museologia & Interdisciplinaridade* 5: 125-141. Disponível em <<http://periodicos.unb.br/index.php/museologia/article/view/19234>>. Acesso em 23 abril 2017.
- Gadella, L.; Guimarães, P.; Moura, A.; Drucker, D.; Dalcin, E.; Gall, G.; Tavares, J.; Palazzi, D.; Poltosi, M.; Porto, F. & Leo, W. 2014. SiBBr: uma infraestrutura para coleta, integração e análise de dados sobre a biodiversidade brasileira. VIII Brazilian e-Science Workshop. Anais do XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. SBC, Brasília. Pp. 345-352.
- Gasper, A.L. de & Vieira, A.O.S. 2015. Herbários do Brasil. *In: 66<sup>o</sup> Congresso Nacional de Botânica, Santos*. UNISANTA Bioscience 4, 2015: 1-11.
- Gonzalez, M. 2009. Quantificação de custo e tempo no processo de informatização das coleções biológicas brasileiras: a experiência do herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <[http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig60\\_3/014-09a.pdf](http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig60_3/014-09a.pdf)>. Acesso em 30 julho 2016.
- Kavis, M.J. 2014. *Architecting the cloud: design decisions for cloud computing service models (SaaS, PaaS, and IaaS)*. Wiley, New Jersey. 224p.
- Longley, P.A.; Goodchild, M.F.; Maguire, D.J. & Rhind, D.W. 2013. *Sistemas e ciência da informação geográfica*. 2<sup>a</sup> ed. Bookman, Porto Alegre. 560p.
- Martinelli, G.; Messina, T. & Santos Filho, L. 2014. Livro vermelho das plantas do cerrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://cncflora.jbrj.gov.br/arquivos/arquivos/pdfs/LivroVermelhoPlantasRarasCerrado.pdf>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Martinelli, G. & Moraes, M. 2013. Livro vermelho da flora do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://cncflora.jbrj.gov.br/arquivos/arquivos/pdfs/LivroVermelho.pdf>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Nadruz, M.A.C.; Baumgratz, J.F.A.; Lobão, A.Q.; Sylvestre, L.S.; Trovó, M. & Silva, L.A.E. 2017. Flora do estado do Rio de Janeiro: avanços no conhecimento da diversidade. *Rodriguésia* 68: 1-011. Disponível em <<http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig68-1/01-aPort.pdf>>. Acesso em 23 maio 2017.
- Neto, P.C.G.; Lima, J.R.; Barbosa, M.R.V.; Barbosa, M.A.; Menezes, M.; Pôrto, K.C.; Wartchow, F. & Gibertoni, T.B. 2013. *Manual de procedimentos para herbários*. Editora Universitária - UFPE, Recife. 51p.
- Peixoto, A.L. & Morim, M.P. 2002. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. Vol. 55. n. 3. Flora. Disponível em <<http://www>>

- biodiversitas.org.br/floraBr/Colecoes\_botanicas.pdf>. Acesso em 29 julho 2016.
- Pimentel, M. & Fuks, H. 2011. Sistemas colaborativos. Elsevier, Rio de Janeiro. 416p.
- Pougy, N. *et al.* 2014. Urban forests and the conservation of threatened plant species: the case of the Tijuca National Park, Brazil. *Natureza & Conservação*. Disponível em <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1679007314000127>>. Acesso em 29 julho 2016.
- R Core Team. 2016. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Santos, R.S. 2005. Guia livre: referência de migração para software livre do governo federal. Disponível em <<http://www.governoeletronico.gov.br/documentos-e-arquivos/GuiaLivrev1-02.pdf>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Sarukhán, J. & Jiménez, R. 2016. Generating intelligence for decision making and sustainable use of natural capital in Mexico. Vol. 19. *Current opinion in environmental sustainability*. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343516300069>>. Acesso em 31 março 2016.
- Silva, L.A.E. *et al.* 2010. Abordagem colaborativa para a melhoria da qualidade de dados em bases de dados botânicas. *In: II Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais*. Belo Horizonte. XXX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Belo Horizonte. Pp. 535-544.
- Silva, L.A.E.; Siqueira, M.F.; Pinto, F.S.; Barros, F.S.M.; Zimbrão, G. & Souza, J.M. 2016. Applying data mining techniques for spatial distribution analysis of plant species co-occurrences. Vol. 43. *Expert systems with applications*. Disponível em <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957417415005783>>. Acesso em 29 julho 2016.
- Silveira, L.F. & Straube, F.C. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. MMA, São Paulo. 512p.
- Urbano, F. & Cagnacci, F. 2014. Spatial database for GPS wildlife tracking data - a practical guide to creating a data management system with PostgreSQL/PostGIS and R. Springer International Publishing, Nova Deli. 257p.
- Wen, J.; Stefanie M.; Appelhans, M.S.; Dorr, L.J. & Funk, V.A. 2015. Collections-based systematics: opportunities and outlook for 2050. *Journal of Systematics and Evolution*. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1111/jse.12181>>. Acesso em 29 julho 2016.