



**A importância dos Herbários na construção de conhecimento
sobre a diversidade vegetal**

Kauê Nicolas Lindoso Dias¹, Ariade Nazaré Fontes Silva², Aryana Vasque Frota Guterres³,
Dinnie Michelle Assunção Lacerda⁴ e Eduardo Bezerra de Almeida Jr.^{3*}

Resumo - Os herbários são coleções de plantas provenientes de diversos ecossistemas, devidamente preservados e organizados em exsicatas. A exsicata é a unidade fundamental do acervo e nela estão contidas as informações necessárias para o desenvolvimento de estudos florísticos, fenológicos, *checklists*, revisões taxonômicas e sistemáticas, descoberta de novas espécies, informações geográficas de maior abrangência como os Estados da federação e Biomas de ocorrência. Além de contribuir para a compreensão dos processos a longo prazo, como os estudos fenológicos no contexto das mudanças climáticas. As informações das coleções botânicas são disponibilizadas *online*, por meio dos registros dos acervos em bancos de dados de inúmeros herbários do mundo. Estes registros têm auxiliado na democratização das informações, tornando possível analisá-los sem que sejam necessários altos custos. Deste modo, concluímos que os Herbários possibilitam conservar e catalogar a variabilidade morfológica e genética das populações ao longo do tempo, considerando as características ambientais e geográficas de cada exemplar e, portanto, devem ser bem utilizados e conservados permitindo uma longa duração.

Palavras-chave: Coleções biológicas. Bancos de dados. *Checklist*.

The importance of Herbariums in building knowledge on plant diversity

Abstract - Herbaria are collections of plants from diverse ecosystems, properly preserved and organized in exsiccata. The exsiccata is the fundamental unit of the collection and it contains the necessary information for the development of floristic and phenological studies, checklists, taxonomic and systematic reviews, discovery of new species, more extensive geographic information such as the states of the federation and biomes of occurrence. While contribute to the understanding of long-term processes, such as phenological studies in the context of the climate changes. The information of the botanical collections is made available *online* through the records of the collection on databases of many herbaria in the world. These records are helping in the

1. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Botânica Tropical, Universidade Federal Rural da Amazônia/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Avenida Perimetral, 1901, Terra Firme, 66077-530, Belém - PA.

2. Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife - PE.

3. Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão. Avenida dos Portugueses, 1966, Cidade Universitária Dom Delgado, 65080-805 São Luís - MA. *ebaj25@yahoo.com.br.

4. SEDUC-MA, Centro de Ensino Pires Collins. Rua Santa Barbara, s/n, Vila de São Pedro, 65130-000, Paço do Lumiar - MA.

democratization of information, turning possible to analyze them without incurring in high costs. In this way, we conclude that the Herbarium allow to preserve and catalog the morphological and genetic variability of the populations over time, considering the environmental and geographic characteristics of each specimen and, therefore, must be well used to last for a long time.

Keywords: Biological collections. Databases, *Checklists*

INTRODUÇÃO

O conhecimento científico em geral é construído a partir do conjunto de informações, pesquisas e análises. Para que um estudo seja bem-sucedido, é necessário não apenas a aplicação metodológica adequada, mas também uma investigação robusta, para que haja boa coleta e amostragem de dados (MARCONI; LAKATOS, 2003). A fase de coleta de dados é, sem dúvida, uma das mais críticas de uma pesquisa. Enquanto muitos estudos podem ser feitos através de coletas rápidas, outros dependem de dados e análises de longo prazo, especialmente quando se pretende observar variações regionais e temporais.

No atual contexto do desenvolvimento científico, existe um apelo para que os pesquisadores publiquem cada vez mais, e isso diminui o tempo de desenvolvimento das pesquisas, restringindo a execução de projetos de longo prazo. Dessa forma, o acesso as coleções e bancos de dados se torna uma saída necessária para que informações do passado possam ser reunidas e analisadas no presente, com vistas para o futuro. Estudos sobre a variação da biodiversidade de um dado local, por exemplo, podem ser realizados a partir do histórico biológico da localidade e dos dados armazenados em acervos ou bancos de dados. Além disso, informações de coleções partem, muitas vezes, de diferentes pesquisadores, o que pode aumentar o espectro de dados para determinados estudos (FONSECA; VIEIRA, 2010).

Coleções biológicas são uma das fontes mais preponderantes de conhecimento sobre organismos vivos, apresentando desde informações sobre composição da biota de diferentes locais, até a distribuição de populações e variação temporal da biodiversidade (PEIXOTO et al., 2006). Dentre estes acervos, destacam-se os herbários, que são coleções de plantas, compostas por amostras secas provenientes de diversos ecossistemas e devidamente preservadas, tendo como principais enfoques a morfologia, taxonomia, sistemática, biogeografia, fenologia e o conhecimento da flora de uma região (PEIXOTO; MAIA, 2013). Tais coleções são essenciais para o desenvolvimento de diversos estudos sobre as espécies, bem como a estabilização da nomenclatura dos grupos botânicos (FONSECA; VIEIRA, 2010).

Herbários como registro da riqueza e diversidade vegetal

Nas coleções botânicas, a exsicata é a unidade fundamental do acervo. A exsicata consiste na fixação de ramos com folhas, flores e/ou frutos costurados ou colados em uma cartolina acompanhada da ficha de identificação e voucher do Herbário (PEIXOTO; MAIA, 2013). Todo o conjunto que compõe uma exsicata é uma importante fonte de conhecimento para o desenvolvimento de estudos que demandam certa abrangência temporal, como florística, sistemática, taxonomia, fenologia e biogeografia.

A exsicata contém, portanto, o registro da vegetação presente em uma determinada localidade, região ou país (PEIXOTO et al., 2006), que inclui necessariamente a informação sobre o período em que a coleta foi realizada, garantindo também o registro temporal da amostra da planta. Nesse contexto, destacam-se os estudos florísticos, considerados como estudos de base, realizados por meio da coleta espécimes em estágio reprodutivo, ou seja, que apresentem flor e/ou fruto (PEIXOTO; MAIA, 2013). Após a coleta, identificação e depósito do material vegetal em herbário, é possível ampliar os estudos sobre a flora. Consultas aos registros realizados, no passado recente ou distante, por outros pesquisadores, podem, por exemplo, ser utilizados para conhecer a flora que existia naquele período de tempo e que pode não mais existir na região. Tais informações permitem entender o quanto da flora já foi alterado ao longo dos anos e como a ação do homem pode interferir nas espécies que colonizam o ambiente (PEIXOTO et al., 2009).

Dentre os estudos que podem ser realizados como base em registros de herbário, pode-se citar a Botânica Sistemática, que se dedica a estudar e sistematizar as relações evolutivas entre os táxons. Para isso, a Botânica Sistemática utiliza como ferramenta a Taxonomia, que se baseia, principalmente, na classificação de táxons e nos caracteres morfológicos, além de contar com o auxílio de dados anatômicos, fisiológicos, palinológicos e fitoquímicos para organizar esta classificação (SOUZA; LORENZI, 2008; WIGGERS; STAGE, 2008; PEIXOTO; MAIA, 2013). Nesse processo, a atividade de identificação de espécies é um passo fundamental, devido ao uso de chaves de identificação, estudos taxonômicos, comparação com materiais depositados em herbários e com o banco de dados disponibilizados *online*; além de contar com o auxílio de especialistas, garantindo que a informação sobre a riqueza de determinada área seja o mais precisa possível. Fornece também dados de distribuição geográfica e caracterização do ambiente onde as espécies se desenvolvem (WIGGERS; STANGE, 2008).

Relevantes estudos florísticos, *checklist* e revisões taxonômicas já foram realizados utilizando apenas dados de herbário (NAKAJIMA; SEMIR, 2001; CABEZAS et al., 2004; QUINET, 2005; ZICKEL et al., 2007; SANTOS-FILHO et al., 2011; DUTRA et al., 2015; MELLO

et al., 2015; SANTOS-FILHO et al., 2015; NASCIMENTO et al., 2017; ALMEIDA JR. et al., 2017). Esses trabalhos se destacam tanto por listar as espécies ocorrentes em determinadas áreas, permitindo conhecer a riqueza da flora, quanto elucidar variações morfológicas de plantas de determinadas localidades, considerando as informações que estavam “guardadas” em coleções botânicas.

Diante deste fato, pode acontecer de alguns materiais serem adicionados ao acervo, por exemplo, com dados incompletos nas fichas, identificações equivocadas ou imprecisas e material botânico incompleto (ou seja, sem estruturas reprodutivas, que são essenciais para a identificação correta) (FONSECA; VIEIRA, 2010). Por isso, é recomendado que tanto a curadoria da coleção, como todos os envolvidos na manutenção do acervo certifiquem-se de que as exsicatas a serem incorporadas passem por todo o processo indicado para sua confecção, como herborização, identificação e preparação da ficha com todas as informações necessárias. Dessa forma, quando as exsicatas forem analisadas posteriormente, caso tenham sido confeccionadas da maneira adequada, muitas informações novas poderão ser adquiridas, como variações morfológicas dos espécimes e dados acerca da ocorrência geográfica, hábito, vegetação, entre outros. Além disso, o intercâmbio de exsicatas entre herbários e visitas de pesquisadores aos acervos propicia não só a aquisição de novas informações sobre a flora de diferentes locais, mas também refinam a qualidade dos dados armazenados nessas coleções (JUDD et al., 2009).

Os dados de herbários também podem ser de grande auxílio para o conhecimento de áreas geográficas de maior abrangência, como os Estados da federação e até mesmo Biomas. Barbosa e Bacelar-Lima (2008), por exemplo, realizaram a análise da diversidade vegetal e fitofisionomias do estado de Roraima a partir de dados armazenados em herbário. Para isso, os autores consultaram o acervo do Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), que armazena informações acerca da flora de Roraima há 50 anos, e filtraram dados geográficos e de habitat das espécies que ocorrem no Estado a partir do sistema de gerenciamento de dados utilizado no acervo. Esse estudo só foi possível em razão da precisão das informações contidas nas fichas das exsicatas depositadas no herbário e pela disponibilização destas em um banco de dados.

Trabalhos de *checklist* com espécies ocorrentes em determinados locais são realizados frequentemente com apoio de dados de herbários, associados às coletas e revisão de literatura. Porém, é possível efetuar esse tipo de estudo com base exclusivamente em dados de coleções. Freitas et al. (2011) elaboraram uma *checklist* de monocotiledôneas do Ceará a partir de informações presentes em herbários nacionais e internacionais, abrangendo exsicatas depositadas

nesses acervos entre janeiro de 1933 e dezembro de 2009. Nesse estudo, os autores obtiveram uma extensa lista de monocotiledôneas e evidenciaram a grande riqueza dessas plantas para o Estado.

Também com dados fundamentalmente de herbários, Zickel et al. (2007) organizaram um *checklist* para as restingas dos estados de Pernambuco, Oliveira et al. (2014) para Sergipe, Santos Filho et al. (2011, 2015) para Ceará e Piauí, respectivamente, e Almeida Jr. et al. (2017) para o Maranhão. Com base nestes dados é possível conhecer as espécies que se desenvolvem nas áreas de restingas, tendo em vista que estudos já desenvolvidos neste ecossistema apontam para a rápida degradação ocasionada pela ação antrópica (LIMA et al., 2017; ARAUJO et al., 2016).

Através de levantamentos realizados em coleções de herbários é possível ter acesso a informações científicas que possibilitem a descoberta de novas espécies. Melo (2007), em seu estudo, que a princípio seria uma revisão taxonômica para *Tournefortia* sect. *Cyphocyema*, descreveu e denominou *Tournefortia andrade-limae* J.I.M. Melo como nova espécie a partir da análise dos materiais depositados nos acervos.

No mesmo contexto, Judziewicz e Zuloaga (1992), por meio de pesquisas a coleções, propuseram uma nova espécie para o Brasil, *Olyra davidseana* Judz. e Zuloaga, antes identificada como *O. latifolia* L. Esse estudo foi realizado a partir das informações das exsicatas e complementadas com comparações descritivas, inserção de ilustrações e elaboração de uma chave de identificação, para enfatizar as diferenças morfológicas diagnósticas que a enquadram como nova espécie. Deste modo, as coleções de herbário possibilitam esclarecimentos nas revisões de táxons para a identificação correta.

A preservação das coleções botânicas ao longo dos anos pode propiciar não só o conhecimento sobre a riqueza e diversidade florística de determinados locais, mas também possíveis variações temporais da composição vegetal e, até mesmo, modificações morfológicas ao longo do tempo (FONSECA; VIEIRA, 2010). Tais registros podem ser úteis não apenas em estudos taxonômicos ou sistemáticos, que visam justamente descrever mudanças e estabelecer relações, mas também variações ambientais.

Herbários como subsídio para estudos fenológicos no contexto das mudanças climáticas

As informações contidas nos acervos dos herbários estão sendo cada vez mais utilizadas em estudos que busquem a compreensão dos processos em longo prazo, como os estudos fenológicos no contexto das mudanças climáticas (BORCHERT, 1996; PRIMACK et al., 2004; TANNUS et al.,

2006; MILLER-RUSHING et al., 2006; LAVOIE; LACHANCE, 2006; GALLAGHER et al., 2009; PANCHEN et al., 2012; MUNSON; SHER, 2015).

Um dos estudos pioneiros sobre fenologia a partir de registros de herbário foi desenvolvido por Borchert (1996), com espécies nativas de florestas secas neotropicais, fornecendo dados que ressaltam a importância dos herbários como fonte ampla de conhecimento sobre os eventos fenológicos. Outro estudo foi realizado por Primack et al. (2004) que avaliaram 372 registros de floração de 1885 a 2002, utilizando espécimes de herbários da América do Norte, e encontraram fortes evidências da influência do aumento da temperatura sobre as alterações nos períodos de floração. Davies et al. (2013), obtiveram resultados que apoiam o uso de registro de herbários para entender as respostas fenológicas das plantas às mudanças de temperatura e na definição de outros mecanismos fenológicos primários que atuam sobre espécies.

Os dados presentes nas fichas de identificação permitem extrair informações relativas às datas de ocorrência dos eventos fenológicos reprodutivos entre as categorias intra e interespecífica, sendo possível identificar ecossistemas, comparar diferentes regiões e fazer relações com as variáveis climáticas. Além disso, os acervos permitem estudos de áreas cujo processo de supressão da vegetação impossibilitaria qualquer inferência, por conservar informações temporalmente amplas, favorecendo os estudos sobre mudanças climáticas. Assim, na ausência de dados de campo em longo prazo, os registros de herbários possibilitam uma variedade de estudos com ampla distribuição espacial e temporal. Outra vantagem de estudos envolvendo acervos de herbários é a possibilidade de incluir muitas espécies, enquanto os estudos fenológicos em campo apresentam limitações neste aspecto (PRIMACK et al., 2004).

Apesar da recente expansão do uso dessas informações, a maioria dos estudos se concentra na América do Norte (PRIMACK et al., 2004; PANCHEN et al., 2012; DAVIES et al., 2013), sendo tais dados subutilizados para a compreensão de processos importantes sobre o funcionamento dos ecossistemas ao redor do mundo. No Brasil, a utilização de dados de herbário é recente e ainda incipiente, sendo realizada com fins comparativos, abordando a congruência entre dados de herbário e de campo (VALENTE et al., 2013; STAUDT et al., 2017) ou complementares aos dados obtidos em campo (SILVA, 2016; SOUZA; FUNCH, 2017). Apenas o trabalho de Pinheiro (2013) utilizou integralmente informações de herbário para estudos fenológicos. Desse modo, considerando as possibilidades de acesso aos dados das coleções e sua segura utilização para realização de estudos sobre fenologia, é importante que sejam direcionados esforços para trabalhar com esses registros, visando ampliar os conhecimentos existentes. Fazendo-se necessário, porém, ter segurança quanto a validação do nome correto das espécies que serão analisadas nesses estudos.

A importância dos bancos de dados *online* para o conhecimento da flora

Os dados de exsicatas da coleção são disponíveis por meio de fotografias ou informações apresentadas por fichas de identificação, em *sites* específicos de herbários cadastrados nacional e internacionalmente, compondo dados de táxons que podem ser consultados apresentando informações gerais sobre as amostras de plantas (SILVA, 2015). Graças a disponibilidade dos dados *online* é possível ter acesso a informações como localização, época de floração entre outras características observadas em campo. Esse conhecimento é primordial, servindo como base para somar a estudos de taxonomia, florística, anatomia e fisiologia (MACHADO; BARBOSA, 2010).

Essa foi uma prática inovadora, pois com a digitalização e disponibilização dos dados em *sites* específicos, reduziu-se o número de envios de material botânico, que em alguns casos danificavam as amostras (SILVA, 2015). Além disso, o fato desses materiais estarem disponíveis virtualmente os tornou mais acessíveis para a realização de estudos científicos, evidenciando a importância da implementação de dados de herbário em registros *online* (PEIXOTO; MAIA, 2009; MACHADO; BARBOSA, 2010; SILVA, 2015).

A biodiversidade brasileira historicamente foi predominantemente estudada por pesquisadores estrangeiros. Por esse motivo, um montante considerável de informações acerca da flora do Brasil se encontra armazenada em herbários internacionais (PEIXOTO; MORIM, 2003). A disponibilização, *online*, dos registros dos acervos em bancos de dados de inúmeros herbários do mundo tem auxiliado na democratização dessas informações. Tornando possível analisá-los sem que seja necessário, por exemplo, realizar viagens dispendiosas; além de contornar a burocracia que existia para se ter acesso a essas coleções (observação dos autores). Mesmo para o contexto nacional, a divulgação *online* dos acervos também propicia novas possibilidades de estudos.

Nos últimos anos tem se discutido sobre o que fazer com a grande quantidade de dados armazenados, pois, ao passo que a informatização dos herbários aumenta, a formação de recursos humanos voltados para o processamento e interpretação desses dados tem se tornado cada vez mais escassa. No entanto, trabalhos baseados apenas em informações oriundas de bancos de dados *online* continuam sendo realizados, reforçando a importância do uso dos dados já existentes sobre a flora brasileira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi apresentado ao longo do texto, percebe-se que os Herbários possibilitam conservar, manter e catalogar a variabilidade morfológica e genética das espécies ao longo do

tempo. Isso garante as características ambientais e geográficas de cada exemplar, devendo, portanto, ser utilizados e preservados. Por ser uma importante fonte de conhecimento, as exsicatas devem ser corretamente manuseadas e armazenadas, ressaltando que o cuidado deve iniciar desde o momento da coleta até a preparação final das exsicatas; inclusive das informações contidas nas fichas de identificação. Além disso, destaca-se também a necessidade de políticas públicas voltadas tanto para a formação de mais recursos humanos habilitados tanto para atuar em atividades de pesquisa quanto no auxílio técnico para a manutenção e conservação dos acervos biológicos nos herbários, a partir de investimentos direcionados, adequados e permanentes.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (INCT-HVFF) que conta com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JR.; E.B.; SILVA, A.N.F.; LIMA, G.P.; AMORIM, I.F.F.; SERRA, F.C.V.; CORREIA, B.E.F.; MACHADO, M.A.; ALMEIDA, R.A.G.; CASTRO, A.R.R.; FIGUEIREDO, N.; SILVA, R.M.; SANTOS-FILHO, F.S. *Checklist of the flora of the restingas of Maranhão State, Northeast, Brazil. Indian Journal of Applied Research*, v. 7, 2017.
- ARAUJO, A.C.M.; SILVA, A.N.F.; ALMEIDA JR., E.B. Caracterização estrutural e status de conservação do estrato herbáceo de dunas da praia de São Marcos, Maranhão, Brasil. *Acta amazônica*, v. 46, n. 3, p. 247-258, 2016.
- PEIXOTO, A.L., BARBOSA, M.R.D.V.; MENEZES, M.; MAIA, L.C.; VAZOLELER, R.F.; MARINONI, L.; CANHOS, D.A.L. Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. **Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia**, 2006.
- BARBOSA, R.I.; BACELAR-LIMA, C.G. **Notas sobre a diversidade de plantas e fitofisionomias em Roraima através do Bando de Dados do Herbário INPA**. 2008.
- BORCHERT, R. Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. *Journal of Tropical Ecology*, v. 12, p. 65-80, 1996.

- CAZEBAS, F.; AEDO, C.; VELAYOS, M. *Checklist of the Cyperaceae of Equatorial Guinea* (Annobón, Bioko, Río Muni). **Belgian Journal of Botany**, v. 137, n. 1, p. 3-26, 2004.
- DAVIS, C.C.; WILLIS, C.G.; CONNOLLY, B.; KELLY, C.; ELLISON, A.M. Herbarium records are reliable sources of phenological change driven by climate and provide novel insights into species' phenological cueing mechanisms. **American Journal of Botany**, v. 102, p. 1599–1609, 2015.
- DAVIES, T.J.; WOLKOVICH, E.M.; KRAFT, N.J.B.; SALAMIN, N.; ALLEN, J.M.; AULT, T.R.; BETANCOURT, J.L.; BOLMGREN, K.; CLELAND, E.E.; COOK, B.I.; CRIMMINS, T.M.; MAZER, S.J.; MCCABE, G.J.; PAU, S.; REGETZ, J.; SCHWARTZ, M.D.; TRAVERS, S.E. Phylogenetic conservatism in plant phenology. **Journal of Ecology**, v. 101, p. 1520–1530, 2013.
- DUTRA, V.F.; ALVES-ARAÚJO, A.; CARRIJO, T.T. Angiosperm *checklist* of Espírito Santo: using electronic tools to improve the knowledge of an Atlantic Forest biodiversity hotspot. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1145-1152, 2015.
- FONSECA, R.S.; VIEIRA, M.F. **Coleções botânicas com enfoque em Herbário**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.
- FREITAS, R.C.A.; SANTOS, M. L.; MATIAS, L. *Cheklis* das monocotiledôneas do Ceará, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 75-84, 2011.
- GALLAGHER, R.V.; HUGHES, L.; LEISHMAN, M.R. Phenological trends among Australian alpine species: using herbarium records to identify climate-change indicators. **Australian Journal of Botany**, v. 57, p.1-9, 2009.
- JUDZIEWICZ, E.J.L.; ZULOAGA, F. O. *Olyra davidscana* (Poaceae: Bambusoideae: Olyreae) a new species from Brazil. **Sytematic Botany**, v. 17, p. 25-28, 1992.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVES, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. 3ª edição, Artmed, 2009.
- LAVOIE, C.D.; LACHANCE, D. A new herbarium-based method for reconstructing the phenology of plant species across large areas. **American Journal of Botany**, v. 93, p.512–516, 2006.
- LIMA, G.P.; LACERDA, D.M.A.; LIMA, H.P.; ALMEIDA JR., E.B. Caracterização fisionômica da Restinga da praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 6, p. 1910-1920, 2017.
- MACHADO, S.R.; BARBOSA, S.B. Herbário Botu “Irina Delanova Gemtchujnicov”, **Manual de procedimentos**. São Paulo, 2010.
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

- MELO, J.I.M. Uma nova espécie de *Tournefortia* L. (Boraginaceae s.l.) para o Nordeste do Brasil. **Hoehnea**, v. 34, n. 2, p. 155-158, 2007.
- MELLO, I.S.; DUARTE, G.S.D.; NETO, G.G. Sinopse de Fabaceae–Caesalpinioideae para a flora de Mato Grosso, Brasil. **Biodiversidade**, v. 14, n. 2, 2015.
- MILLER-RUSHING, A.J.; PRIMACK, R.B.; PRIMACK, D.; MUKUNDA, S. Photographs and herbarium specimens as tools to document phenological changes in response to global warming. **American Journal of Botany**, v. 93, p. 1667-1674, 2006.
- MUNSON, S.M.; SHER, A.A. Long-term shifts in the phenology of rare and endemic Rocky Mountain plants. **American Journal of Botany**, v. 102, n. 8, p. 1268-1276, 2015.
- NAKAJIMA, J.N.; SEMIR, J. The Asteraceae in the Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, n. 4, p. 471-478, 2001.
- NASCIMENTO, M.R.; SILVA, G.S.; CONCEIÇÃO, G.M. Euphorbiaceae: *checklist* de uma coleção botânica, Maranhão, Brasil. **Enciclopédia Biosfera, centro científico conhecer**, Goiânia, v.14 n. 25, p. 2017.
- OLIVEIRA, E.V.S.; LIMA, J.F.; SILVA, T.C.; LANDIM, M.F. *Checklist* of the flora of the Restinga of Sergipe state, Northeast Brazil. **Check List**, v. 10, n. 3, p. 529-549, 2014.
- PANCHEN, Z.A.; PRIMACK, R.B.; ANÍSKO, T.; LYONS, R.E. Herbarium specimens, photographs, and field observations show Philadelphia area plants are responding to climate change. **American Journal of Botany**, v. 99, p.751–756, 2012.
- PEIXOTO, A.L.; MORIM, M.P. Coleções Botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. **Ciência e Cultura**, v. 5, n. 3, p. 21–24, 2003.
- PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V.; CANHOS, D.A.L.; MAIA, L.C. Coleções Botânicas: objetos e dados para a ciência. **Cultura Material e Patrimônio de C&T**. 2009.
- PEIXOTO, A.L.; MAIA, L.C. **Manual de Processamento para Herbário**, Editora Universitário-UFPE, 2013.
- PINHEIRO, M.H.O. Análise *ex situ* sobre a fenologia reprodutiva de comunidade savânica, através de acervo de um herbário. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, v. 4, n. 1, p. 233-254, 2013.
- PRIMACK, D.; IMBRES, C.; PRIMACK, R.B.; MILLER-RUSHING, A.J.; DEL TREDICI, P. Herbarium specimens demonstrate earlier flowering times in response to warming in Boston. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 8, p. 1260–1264, 2004.
- QUINET, A. Sinopse taxonômica da família Lauraceae no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta bot. bras**, v. 19, n. 3, p. 563-572, 2005.

- SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B.; BEZERRA, L.F.M.; LIMA, L.F.; ZICKEL, C.S. Magnoliophyta, restinga vegetation, state of Ceará, Brazil. **Check List**, v. 7, p. 478-485, 2011.
- SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B.; LIMA, P.B.; SOARES, C.J.R.S. *Checklist of the flora of the restingas of Piauí State, Northeast Brazil*. **Check List**, v. 11, p. 1598-1608, 2015.
- SILVA, M.F.P. **Análise do esforço amostral para estudos de flora (angiospermas) no RN**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.
- SILVA, J.S. **Padrões fenológicos no Distrito Federal: congruência entre dados de herbário e estudos em campo**. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- SOUZA, V.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrativo para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. Instituto Plantarum 2ª edição. São Paulo, 2008.
- SOUZA, I.M.; FUNCH, L.S. Synchronization of leafing and reproductive phenological events in *Hymenaea* L. species (Leguminosae, Caesalpinioideae): the role of photoperiod as the trigger. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 1, p. 125-136, 2017.
- STAUDT, M.G.; ALVES, M.; ROQUE, N. Asteraceae in the northern Espinhaço Range, Brazil: richness, endemism and conservation. **Acta Botanica Brasilica**, v. 31, n. 4, p. 698-719, 2017.
- TANNUS, J.L.; ASSIS, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudeste do Brasil, Itirapina-SP. **Biota Neotropica**, v. 6, p.1-27, 2006.
- VALENTE, D.; SOUSA, J.; BASTOS, M. Estudo taxonômico de Sapotaceae Juss. do litoral Paraense. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 2, p. 161-168, 2013.
- WIGGERS, I.; STANGE, C.E.B. **Manual de Instruções para Coleta, Identificação e Herborização de Material Botânico**. Programa de Desenvolvimento Educacional- SEED, Laranjeiras do Sul, 2008. Rede speciesLink <http://www.splink.org.br/index?lang=pt>. Acesso em 22/02/2018.
- ZICKEL, C.S.; ALMEIDA JR., E.B.; MEDEIROS, D.P.W.; LIMA, P.B.; LIMA, A.B. Magnoliophyta species of restinga state of Pernambuco, Brazil. **Check List**, v. 3, n. 3, p. 224-241, 2007.