

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA INFORMATIZAÇÃO DO HERBÁRIO DO IFMG- CAMPUS BAMBUÍ

RESUMO

Na Botânica, esforços para a criação de herbários informatizados têm surgido. As informações contidas em um herbário representam fontes para estudos taxonômicos, florísticos e ecológicos, usos medicinais, tóxicos, indústria alimentícia em geral. Assim, observa-se a necessidade de métodos para organização e sistematização do armazenamento e processamento dos dados a serem coletados, tornando as informações úteis para pesquisadores e instituições. Apesar da popularização dos sistemas de informação no mundo, muitos herbários no Brasil não têm suas coleções informatizadas. A limitação de sistemas para coleções Botânica, as dificuldades de instalação, utilização e manutenção, grande investimento em recursos materiais e humanos no aprendizado do manuseio dessas ferramentas, tornam a informatização de herbários uma tarefa onerosa. O herbário do IFMG não disponibiliza de um sistema informatizado. Apesar da existência do sistema Brahms e de outros ligados à rede speciesLink, optou-se por um sistema de informação próprio para a criação do banco de dados e sua manipulação. Para a manipulação das bases de dados de herbários, muitas das vezes se usa de softwares de planilhas eletrônicas, mas eles apresentam reduzida capacidade de armazenamento, possuem baixa segurança para os dados, dependência do sistema operacional, baixa capacidade para acesso simultâneo de usuários, baixa integração com outros sistemas. Desse modo, o objetivo geral deste trabalho consiste em informatizar o herbário do IFMG - *Campus* Bambuí, desenvolvendo um sistema web e criando uma base de dados acessível às comunidades acadêmica e local. O desenvolvimento do sistema visa contribuir para os diversos estudos científicos que versem sobre a distribuição geográfica de espécies do ecossistema da região. Assim, acredita-se que essa ferramenta, que está em fase final de desenvolvimento para validação, permitirá a aproximação da comunidade de seu entorno com a flora local, contribuindo para a educação ambiental, conservação do meio ambiente, produzindo insumos para o avanço científico local e consequente contribuição global com a diversidade florística.

Palavras-Chave: herbário, sistema; IFMG; Bambuí

INTRODUÇÃO:

Na área de conhecimento relacionada à Botânica, esforços para a criação de herbários informatizados que constituem em um banco de dados sobre a biodiversidade florística têm surgido. Segundo Silva, "sistemas de informação (SI) são fundamentais para o gerenciamento dos acervos biológicos das instituições de pesquisas em biodiversidade" (SILVA et al., 2017, p. 391).

As informações contidas em um herbário representam fontes para estudos taxonômicos, florísticos e ecológicos, usos medicinais, tóxicos, indústria alimentícia em geral (BARBOSA e PEIXOTO, 2003; PEIXOTO et al. 2009). Assim, observa-se a necessidade de métodos para organização e sistematização do armazenamento e processamento dos dados a serem coletados, tornando as informações úteis para pesquisadores e instituições (WALTERS, 1993; HEYWOOD, 2001).

Dentre os vários herbários informatizados existentes, especialmente da rede SpeciesLink, há o sistema Brahms (Botanical Research and Herbarium Management System) (CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL, 2020). O sistema Brahms faz parte de um projeto de pesquisa da universidade de Oxford para o estudo e documentação da biodiversidade, voltado para aqueles que realizam pesquisas florísticas ou taxonômicas, em vários tipos de reinos de seres vivos (FILER, 2000; MIKATADZE-PANSTULIA; KOLBAIA; GOGOLADZE, 2019).

O Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC) está localizado na região sudoeste do estado de Minas Gerais e está limitado pelos municípios de São Roque de Minas, Delfinópolis, Sacramento, Vargem Bonita,

São João Batista do Glória e Capitólio. A criação do parque teve como objetivo a proteção da flora, fauna da região e as nascentes do Rio Paraná e do Rio São Francisco. A criação do Herbário IFMG, iniciativa do Instituto Federal de Minas - *Campus* Bambuí, instituição localizada na cidade de Bambuí – MG a 65 km da PNSC, está em andamento e coletas botânicas começarão a ser realizadas na PNSC e região circunvizinha.

Apesar da existência do sistema Brahms e de outros ligados à rede speciesLink, optou-se por um sistema de informação próprio para a criação do banco de dados e sua manipulação. A criação de um sistema desenvolvido no IFMG - *Campus* Bambuí visa atender às necessidades de informatização dos dados, possibilitando também ser útil para aproximar a comunidade em torno da PNSC (alunos, professores, técnicos, pesquisadores e comunidade local) da flora local, sendo uma importante ferramenta para educação ambiental, estimulando a conservação do meio ambiente.

Para a manipulação das bases de dados de herbários, muitas das vezes se usa de softwares de planilhas eletrônicas, mas eles apresentam reduzida capacidade de armazenamento, possuem baixa segurança para os dados, dependência do sistema operacional, baixa capacidade para acesso simultâneo de usuários, baixa integração com outros sistemas (SIQUEIRA; SANTOS FILHO; SIQUEIRA FILHO, 2012).

O Brahms é um dos mais completos em termos de recursos e ferramentas e o mais utilizado no mundo. No entanto, o sistema é de difícil instalação, possui uma interface com falta de usabilidade, exige considerável treinamento para a utilização de seus recursos, requer conhecimentos avançados de informática e banco de dados para sua instalação e configuração online e possui tamanho limitado para base de dados (SIQUEIRA; SANTOS SIQUEIRA FILHO; FILHO, 2012; CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL, 2020).

O Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas - Jardim Botânico (Jabot) é um SI criado pela iniciativa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), visando capturar em uma base de dados todas as informações contidas nas amostras botânicas da instituição (GONZALEZ, 2009; FORZZA, et al. 2016). No entanto, apresenta limitações em seu código-fonte não ser disponibilizado de forma aberta. O sistema é disponibilizado pela tecnologia SaaS, modalidade de trabalho baseada em computação em nuvem (KAVIS, 2014), o que pode acarretar problemas como disponibilidade e segurança dos dados. Dificulta-se, assim, a ampla divulgação e colaboração interinstitucional na criação e desenvolvimento de novas funcionalidades, além de adoção e implantação em novas instituições.

Apesar da existência de vários SIs de herbários, observam-se várias limitações. Acredita-se que um sistema desenvolvido para o Herbário do IFMG - *Campus* Bambuí permitirá que as limitações apresentadas nos SI de herbários já existentes sejam sanadas ou aperfeiçoadas. Além disso, acredita-se que seu desenvolvimento proporcionará a aproximação da comunidade de seu entorno (alunos, professores, técnicos, pesquisadores e comunidade local) da flora local, contribuindo para educação ambiental dentro e fora da sala de aula, estimulando a conservação do meio ambiente, produzindo insumos para o avanço científico local e conseqüente contribuição global com a diversidade florística do globo.

METODOLOGIA:

A metodologia se inicia por meio da revisão bibliográfica. Vale salientar que a pesquisa tem o caráter de propor algo diferente (WAZLAWICK, 2014), uma vez que se busca desenvolver um SI web para o gerenciamento de dados do Herbário IFMG – *Campus* Bambuí, no qual atenda às necessidades da comunidade de seu entorno. Posteriormente, os passos deste trabalho são norteados por princípios da Engenharia de Software. “Engenharia de Software é uma disciplina de engenharia relacionada com todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais de especificação do sistema até sua manutenção, depois que este entrar em operação.”(PRESSMAN, 2011, p.5). Desse modo, as etapas de

desenvolvimento do sistema seguem as etapas do Ciclo de Vida de desenvolvimento de software: a análise, o projeto, a construção, a verificação e a gestão de elementos técnicos (SOMMERVILLE, 2019).

O desenvolvimento do sistema é auxiliado pela metodologia Scrum. A metodologia conta com métodos que são mais adaptativos e flexíveis em relação aos tradicionais métodos de desenvolvimento de software. (CARVALHO e MELLO, 2009; VERHEYEN, 2019).

O desenvolvimento de um novo SI que atenda ao herbário foi antecedido pela análise de ferramentas já existentes, principalmente aquelas que fazem parte da rede SpeciesLink (CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL, 2020), tendo enfoque principal no sistema Jabot e no Brahms. Dentre as características que são analisadas nos SI, elencam-se as funcionalidades dos mesmos no que diz respeito aos objetivos desta pesquisa, se atendem aos requisitos para a coleta, processamento, armazenamento e disponibilização das informações acerca das coleções botânicas. Para isso, além de se verificar se os requisitos necessários existem, também serão realizados testes de usabilidade. A melhoria da usabilidade apresenta diversos benefícios, como redução de erros e apoio a utilizadores com menos competências tecnológicas (BEVAN, 1998; BEVAN, CLARIDGE e PETRIE, 2005; MARTINS, 2013).

As ferramentas a utilizada são: a) ferramenta CASE: Umbrello, por ser gratuito, de código aberto e atender de maneira satisfatória à criação dos diagramas (SOMMERVILLE, 2019); b) o banco de dados relacional é desenvolvido utilizando o mapeamento objeto-relacional (ORM) do Django e o sistema de gerenciamento de banco de dados escolhido foi o PostgreSQL, pelo fato de ser gratuito e ser robusto e seguro (SANTOS, 2005); c) o design da interface é norteado pelos princípios de usabilidade para sua utilização mais intuitiva e eficiente. A interface foi construída utilizando-se das linguagens HTML, CSS e do framework Vue.js (Evan You, 2014), com auxílio de outro framework que é construído sobre o mesmo, o Vuetify (John Leider, 2016). ;d) já a parte do *backend* é desenvolvida utilizando Python, uma linguagem de programação que utiliza multiparadigmas de programação de desenvolvimento ágil. (MILLER e RANUM, 2019). Para que o desenvolvimento web usando Python seja mais dinâmico e eficiente foi usado o *framework* Flask (GRINBERG, Miguel, 2018), que é desenvolvido em Python e tem como característica ser simples, robusto e prático, com o auxílio do distribuidor de tarefas Celery. Esta auxilia o Flask a processar requisições sem afetar o desempenho do backend; e como editor de código-fonte foi utilizado o Visual Studio Code (Vscod). e) o Sistema Operacional utilizado é o Linux Mint por ser gratuito e de código aberto (MOTA FILHO, 2012). Vale salientar que o SI a ser desenvolvido será multiplataforma. f) O notebook utilizado é de uso próprio e apresenta a seguinte configuração: 8 GB de memória RAM, placa de vídeo Gtxm 1650 de 4 GB, 128 GB de SSD M.2 e 1 TB de Disco Rígido. Tais configurações atendem plenamente ao desenvolvimento do projeto.

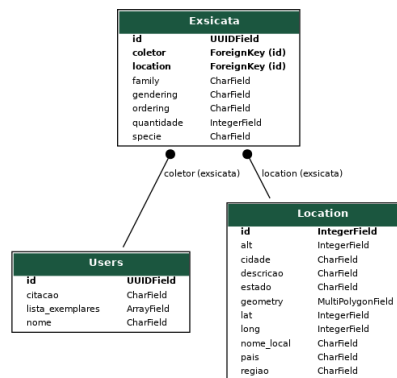
O SI desenvolvido visa atender à comunidade botânica. Para que sua utilização se dê de maneira eficaz, a ferramenta será utilizada via web, de forma gratuita e de código aberto. Canais de divulgação serão buscados, como mídias sociais e o site institucional da Serra da Canastra e do Instituto Federal de Minas Gerais. A divulgação para a comunidade local será feita por meio de palestras e minicursos. A comunidade é composta de alunos e professores de nível fundamental, médio e superior de instituições públicas e particulares da região; técnicos em botânica do IFMG – Campus Bambuí; o Grupo de Estudos de Fisiologia e Botânica (GEFIB) e o Grupo de Estudos em Taxonomia e Aplicações Botânicas (GETAB) do IFMG – Campus Bambuí; pesquisadores e comunidade local, como produtores rurais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O projeto se encontra em fase de finalização e nesta seção serão apresentados os principais resultados obtidos até o momento. Para a execução do projeto foram realizadas reuniões com a professora membro do projeto da área de Botânica. Para isso, realizaram-se entrevistas e testes de usabilidade em softwares existentes, construindo um alicerce que serviu de guia para todo o processo da modelagem e projeto do modelo inicial do banco de dados que será alimentado pela aplicação.

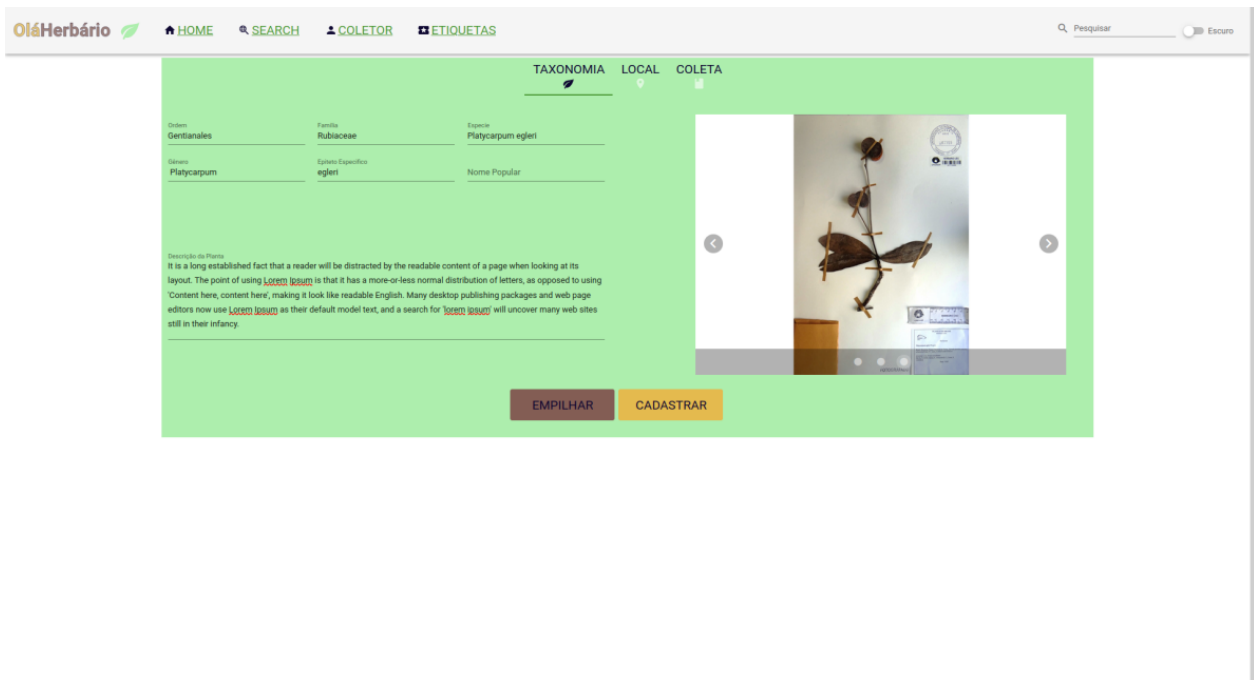
O modelo primário do Diagrama de Entidade Relacionamento (DER) consiste em três tabelas denominadas Exsicata, Users e Locations. Foi organizado dessa forma com objetivo de tornar mais prático a manutenção, desacoplamento de responsabilidade, e tendo em vista a previsão de que aumente o número de relacionamentos e de tabelas. De uma maneira mais visual, na Figura 1 tem-se o primeiro DER do banco.

Figura 1 - Diagrama de Entidade e Relacionamento



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Figura 2 - Protótipo da tela de cadastro de exsicata



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

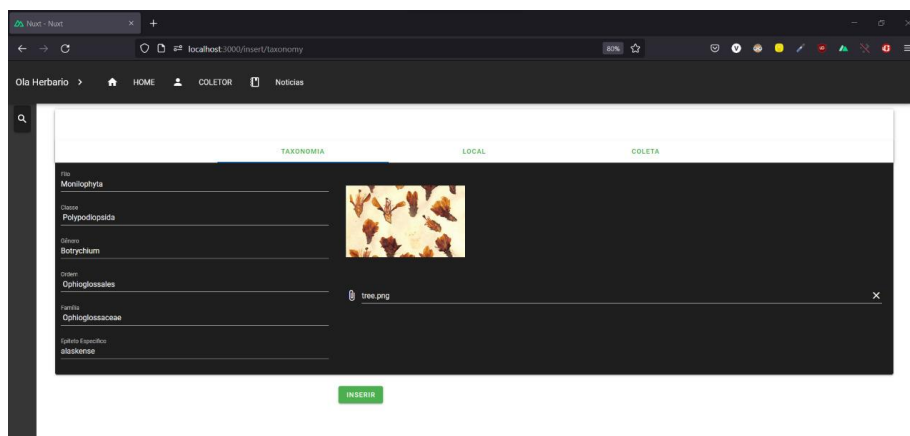
A partir da elicitação de requisitos, várias funcionalidades foram elencadas. Mapearam-se requisitos comuns na maioria dos sistemas de Herbário, como pesquisa, *download* e *upload* de imagens de exsicatas e importação, exportação de bases de dados de herbários. Após o levantamento de requisitos, realizou-se a modelagem do sistema utilizando-se dos diagramas de casos de uso e de classe. Antes de partir para a implementação utilizando-se do *framework* Vue.js, projetos de protótipos de telas foram criados e aprovados pelos usuários participantes. Todo esse processo teve como resultado um protótipo web implementado no respectivo *framework*.

O layout do protótipo de baixa fidelidade seguiu princípios de usabilidade que foram validados pelo usuário da área de Botânica. As cores foram definidas usando uma ferramenta que cria combinações de cores seguindo uma harmonia, variando em tons de verde, marrom, amarelo e azul.

O protótipo de baixa fidelidade da Figura 2 mostra a tela de cadastro de exsicata, com a distribuição das informações e um exemplo de como os campos serão preenchidos. A parte de cadastro é dividida nas subseções Taxonomia, Local e Coleta. Há um menu superior horizontal que possibilita o acesso a outras áreas do site, como de Pesquisa, Emissão de Etiquetas, e a Tela Inicial.

O projeto está em fase de finalização. Desenvolveu-se um protótipo de alta fidelidade a partir de refinamentos realizados ao longo do trabalho. Na Figura 3 é apresentado o protótipo da tela de cadastro de exsicatas. O protótipo sofreu ajustes buscando fidelidade com o usuário, um dos pontos importantes levantados no princípio do projeto, com as principais funcionalidades entrando em fase de testes com usuários finais. Dentro das funcionalidades, elencam-se sistema de cadastros e gerenciamento de exsicatas, pesquisa nos dados cadastrados. A Figura 3 mostra a nova versão da tela de cadastros.

Figura 3 - Protótipo Atualizado de cadastro de exsicata.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Na parte interna do projeto houve atualizações nas tecnologias usadas, mudança no *framework* (do Django para o Flask com o auxílio do distribuidor de tarefas Celery) usado no *backend*, por questões de praticidade e uma melhor performance. Mudanças assim são comuns no ciclo de desenvolvimento de software, onde desenvolvedor e usuário procuram um equilíbrio entre eficiência e usabilidade no decorrer do projeto.

CONCLUSÕES:

O projeto está em fase de finalização. Como metodologia analisaram-se sistemas existentes para a elicitação de requisitos, bem como reuniões com uma professora de Botânica, diagramas foram modelados e o design de um protótipo foi desenvolvido. O projeto, na fase atual, passará pela validação de um usuário

da área de botânica, sendo submetido a testes. Posteriormente, será divulgado para a comunidade de usuários interessados em Botânica, como professores, alunos, coletores e profissionais da computação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BARBOSA, M.R.V., PEIXOTO, A.L. **Coleções biológicas brasileiras: situação atual e perspectivas.** In: PEIXOTO, A.L.(org.). Coleções biológicas de apoio ao inventário, uso sustentável e conservação da biodiversidade. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, 2003.

BEVAN, N. **European Usability Support Centres: Support for a More Usable Information Society.** In Proceedings of TAP Annual Concertation Meeting. Barcelona, 1998.

BEVAN, N., CLARIDGE, N. & PETRIE, H. **Tenuta: Simplified Guidance for Usability and Accessibility.** In Proceedings of HCI International. Las Vegas, 2005.

CARVALHO, B. V.; MELLO, C. H. P. **Revisão, análise e classificação da literatura sobre o método de desenvolvimento de produtos ágil Scrum.** In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS – SIMPOI, 12., 2009, São Paulo. Anais... São Paulo, 2009.

CENTRO DE REFERÊNCIA E INFORMAÇÃO AMBIENTAL. **SpeciesLink.** São Paulo: CRIA, 2020. Disponível em: <http://smlink.cria.org.br>. Acesso em: 15 dez. 2019.

FILER, D.BRAHMS: **Botanical Research and Herbarium Management System.** University of Oxford, 2000. Disponível em:<http://www.brahmsonline.com>. Acesso em: 15 mar. 2020.

FORZZA, R.C.; CARVALHO, A.; ANDRADE, C.S.; FRANCO, L.; SILVA, L.A.E.; FONSECA-KRUEL, V.S.; ZAPPI, D.; NADRUZ, M.A.C. & TAMAIO, N. **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, 2016. Disponível em <[http://periodicos.unb.br/index.php/museologia/article /view/19234](http://periodicos.unb.br/index.php/museologia/article/view/19234)>. Acesso em 15 mar. 2020.

GRINBERG, Miguel. **Flask Web Development: Developing Advanced Web Applications With Python.** 2nd ed. Beijing: O'Reilly Media, 2018. 316 p. ISBN 9781491991732.

GONZALEZ, M. **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.** Rodriguésia 60: 711-721, 2009.

Group, T. P. G. D. (2018), '**Documentation PostgreSQL 10.3**', in *The PostgreSQL Global Development Group*, ed.,. Disponível em <https://www.postgresql.org/>. Último acesso em 2 de setembro de 2020

HEYWOOD, V.H. **Floristics and monography – an uncertain future?** Taxon 50, 2001: 361-380, 2001.

KAVIS, M.J. **Architecting the cloud: design decisions for cloud computing service models (SaaS, PaaS, and IaaS).** Wiley, New Jersey. 224p, 2014.

Leider, J. **Vuetify 1.4.** Computer Software (2018). Disponível em <<https://vuetifyjs.com/en/>>. Último acesso 2 de setembro de 2021

MARTINS, Ana Isabel et al. **Avaliação de Usabilidade: Uma Revisão Sistemática da Literatura.** RISTI, Porto , n. 11, p. 31-43, 2013. . Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-8952013000100004&Ing=p &nrm=iso>. acessos em 15 mar. 2020.

MIKATADZE-PANSTULAIA, T., KOLBAIA, S., & GOGOLADZE, A. **Safeguarding Wild Plant Genetic Resources of Georgia within the Millennium Seed Bank Partnership**. European Journal of Sustainable Development, 8(4), 37, 2019.

MILLER, B. e RANUM, D. **Python Programming in Context**, Jones and Bartlett, 2019.

MOTA FILHO, João Eriberto. **Descobrimo o Linux**. 3a Edição, São Paulo, 2012.

PRESMANN, R. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 7. ed. Rio de Janeiro: Mc Graw Hill, 2011.

PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V.; CANHOS, D.A.L. & Maia, L.C. **Coleções botânicas: objetos e dados para a ciência**. In: Granato, M. & Rangel, M. (orgs.). Cultura material e patrimônio da Ciência e Tecnologia. Museu da Astronomia e Ciências Afins, Rio de Janeiro. Pp. 6-10, 2009.

SANTOS, R.S. **Guia livre: referência de migração para software livre do governo federal**. 2005. Disponível em <<http://www.governoeletronico.gov.br/documentos-e-arquivos/GuiaLivrev1-02.pdf>>. Acesso em 15 mar. 2020.

SILVA, A. E. et al. **Jabot - Sistema de gerenciamento de coleções botânicas: a experiência de uma década de desenvolvimento e avanços**. Rodriguésia 68: 391-410, 2017.

SIQUEIRA, A.A.; SANTOS FILHO, J.V.; SIQUEIRA FILHO, J.A. Carolus : **A new 275 system for handling electronic botanical collections**. Rodriguésia, v. 63, n. 3, p. 715–276 732, 2012.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 10. ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2019.

VERHEYEN. Gun. Ver. **Scrum - A Pocket Guide**. Segunda Edição. Emmaplein. Van Haren Publishing. Fevereiro 16 de maio de 2019

WALTERS, S.M. **Herbaria in the 21st century: Why should they survive?** Webbia. 48: 673-387, 1993.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 17-23.

YOU, E. **Vuejs 1.5**. Computer Software (2014). Disponível em <<https://vuejs.org/>>. Último acesso 2 de setembro de 2021

..