

## INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RJ

**Estudo Técnico Preliminar 45/2025****1. Informações Básicas**

Número do processo: 02011.001191/2024-17

**2. Descrição da necessidade**

1. Contratação de serviços especializados de manutenção, sustentação e melhorias de software que viabilizem a continuidade de funcionamento dos Sistemas REFLORA
2. Os serviços necessários abrangem a sustentação do funcionamento, a manutenção e evolução dos sistemas Refflora com objetivo de prover interoperabilidade entre diferentes bases de dados, nacionais e estrangeiras, manter e ampliar suas redes colaborativas, implementar medidas de segurança e privacidade, além de aprimorar a experiência dos usuários, focando em usabilidade e acessibilidade.
3. Trata-se de sistema (ou software) que atende à área finalística da instituição. A contratação em questão viabiliza a continuidade do pleno funcionamento dos Sistemas Refflora, que abriga todos os dados e funcionalidades do Sistema Herbário Virtual Refflora (<https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>), bem como do Sistema Flora e Funga do Brasil (<https://reflora.jbrj.gov.br/consulta/>).

**JUSTIFICATIVA****4. Sobre a solução sistemas Refflora - Herbário Virtual Refflora (HV Refflora) e Flora e Funga do Brasil**

5. O projeto [Refflora/JBRJ](#), lançado em 2010, foi uma encomenda do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) ao Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), para promover o repatriamento, através de imagens em alta resolução, de espécimes da flora brasileira depositados em herbários estrangeiros, para disponibilização ampla e irrestrita em um sistema online, o **Herbário Virtual Refflora** (HV Refflora). O sistema do **HV Refflora** foi desenvolvido em parceria entre o JBRJ e a COPPE (Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia – UFRJ), tendo sido lançado em setembro de 2013, com cerca de 430.000 imagens provenientes do repatriamento dos herbários K (Royal Botanic Gardens, Kew) e P (Muséum national d'histoire naturelle, Paris), bem como imagens do herbário RB (JBRJ), o maior acervo botânico do Brasil. A estrutura do sistema está armazenada nos servidores do JBRJ, que é responsável pelo recebimento, armazenamento e publicação das imagens das amostras botânicas no **HV Refflora**. A partir de 2014, o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira ([SiBBR](#)) e o Inventário Florestal Nacional ([IFN](#)) somaram esforços à esta iniciativa, o que possibilitou a entrada de novos herbários europeus e norte americanos para o repatriamento, bem como o estabelecimento de parcerias com herbários brasileiros, para a publicação de imagens e de seus dados associados no **HV Refflora** (para mais informações sobre as instituições parceiras veja <https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/>). Em setembro de 2024, o HV Refflora reúne mais de 4.600.000 imagens em alta resolução de exsicatas coletadas no Brasil, sendo que mais de 157.000 são imagens de tipos nomenclaturais, que representam materiais essenciais para a circunscrição de espécies, além de aproximadamente dois milhões de registros georeferenciados.
6. Assim como o **HV Refflora**, o sistema da “**Flora**”, que existe desde 2008 e já passou por diferentes etapas (a saber: Lista de Espécies da Flora do Brasil, Flora do Brasil 2020 e Flora e Funga do Brasil), também é parte integrante do projeto Refflora/JBRJ. Neste contexto, a **Flora e Funga do Brasil** (<https://reflora.jbrj.gov.br/consulta/>), que divulga informações autoritativas para mais de 53.323 espécies de algas, fungos e plantas, funciona como um validador para os nomes atribuídos aos espécimes disponíveis no **HV Refflora** através das imagens em alta resolução. Vale destacar que os mesmos taxonomistas que atuam na **Flora e Funga do Brasil** (cerca de 1.000 especialistas brasileiros e estrangeiros) também atualizam e enriquecem os materiais do **HV Refflora**, com novas determinações, indicação de tipos nomenclaturais e associação de duplicatas, dentre outras funcionalidades. Desta forma, os

sistemas Reflora desempenham um papel crucial para o conhecimento da nossa biodiversidade, pois mantêm a maior coleção online curada de imagens em alta resolução de espécimes da flora brasileira, por meio do **HV Reflora**, enquanto que a **Flora e Funga do Brasil** fornece também de forma ampla e irrestrita dados sobre nomenclatura (nomes aceitos vs. sinônimos), forma de vida, substrato, distribuição, endemismos, morfologia e imagens para as espécies nativas, naturalizadas e cultivadas presentes em nosso país.

7. Ao longo de mais de uma década, os sistemas Reflora vêm se consolidando como o pilar oficial para dados taxonômicos do governo brasileiro, sendo inclusive fonte para sistemas de biodiversidade em todo o mundo. Essa importância foi recentemente evidenciada com a publicação da PORTARIA GM/MMA Nº 1.070, DE 22 DE MAIO DE 2024 que instituiu o Programa de Gestão de Dados sobre Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima - PDBio, designando em seu Art. 8º que caberá ao Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ): I - gerir e manter as listas taxonômicas oficiais do PDBio e articular junto à comunidade científica o apoio necessário para sua manutenção e melhoria; II - gerir e disponibilizar, por meio de seus sistemas, informações referentes ao risco de extinção, ameaças, ocorrência e medidas de conservação das espécies nativas da flora brasileira, observadas suas atribuições legais; e III - gerir e disponibilizar, por meio de seus sistemas, informações referentes à ocorrência, impactos e medidas de prevenção e controle de espécies da flora exótica invasoras, observadas suas atribuições legais.
8. Os desafios enfrentados pelos sistemas sobre biodiversidade e conservação no Brasil não se limitam apenas à disponibilização online dos dados, mas também é fundamental que essas informações estejam organizadas de maneira padronizada, em formatos úteis e acessíveis, permitindo não só a interação por meio de interfaces humanas, mas também o acesso via serviços web.
9. Além da importância da tecnologia e da necessidade científica de compartilhar dados, métodos e análises em diversas escalas e disciplinas, destaca-se a relevância do acesso e uso desses dados e aplicativos nos processos de tomada de decisão, tanto em escalas locais quanto globais. Essa consideração é especialmente verdadeira quando se trata de temas relacionados ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Por isso a promoção do acesso livre e aberto aos dados sobre biodiversidade, sem impor custos aos usuários é uma demanda cada vez maior.
10. Iniciativas notáveis, como por exemplo o SiBBR (Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira, <https://www.sibbr.gov.br>), GBIF (Global Biodiversity Information Facility, <https://www.gbif.org>), WFO (World Flora Online, <https://www.worldfloraonline.org>) IPNI (International Plant Name Index, <https://www.ipni.org/>), Tropicos (Base de dados sobre nomenclatura do Missouri Botanical Garden, <https://www.tropicos.org/home>), Dataplant (Sistema de dados bibliográficos das plantas nativas usadas pelos brasileiros, <https://www.dataplant.org.br>), Instituto Hórus (Sistema que trata sobre plantas invasoras no Brasil, <https://institutohorus.org.br>), baseiam-se de forma contínua nos dados curados e distribuídos pelos sistemas Reflora. Além destes, o sistema institucional do JBRJ para a informatização e curadoria de suas coleções biológicas, JABOT (<https://rb.jbrj.gov.br/>), bem como o CNCFlora (Centro Nacional para a Conservação da Flora, <http://www.cncflora.jbrj.gov.br>) e o Catálogo de Plantas das Unidades de Conservação do Brasil (<https://catalogo-ucs-brasil.jbrj.gov.br/>) também consomem de forma automatizada as informações disponíveis nos sistemas
11. Dada a natureza dos dados e seu público-alvo, majoritariamente composto pela comunidade científica, as métricas das páginas públicas do **HV Reflora** e da **Flora e Funga do Brasil** revelam um grande volume de acessos, somando entre junho de 2023 e agosto de 2024, aproximadamente um milhão de visitantes e 5 milhões de visualizações. Esses dados de acesso aos sistemas Reflora vêm sendo monitorados desde junho de 2023 através da ferramenta Matomo, hospedada no JBRJ (<https://matomo.jbrj.gov.br/>) e em concordância com a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - Lei 13.853/2019).
12. A inexistência de uma solução pronta ou previamente desenvolvida obriga o JBRJ a adotar a contratação de uma equipe especializada, capaz de garantir a manutenibilidade dos sistemas Reflora, abrangendo as plataformas do **HV Reflora** e da **Flora e Funga do Brasil**. Desta forma, a equipe especializada da COPPE/UFRJ desenvolveu as plataformas tecnológicas dos sistemas Reflora em parceria com a coordenação do Reflora/JBRJ, tendo como base o conhecimento taxonômico, incluindo terminologias específicas em nomenclatura botânica.
13. A primeira versão do sistema foi fundamental para possibilitar o desenvolvimento e aprimoramento de funcionalidades inéditas. A ausência de precedentes tecnológicos exigiu a criação de soluções inovadoras, que se refletiram em características únicas e avanços significativos no desempenho e na usabilidade do sistema.
14. Estas especificidades permitiram um avanço significativo dos sistemas, garantindo o alcance das necessidades complexas de catalogação e gestão da biodiversidade de plantas de um país megadiverso com o Brasil:
15. (i) adoção de tecnologias subjacentes;
16. (ii) aprimoramento da tecnologia atual para acompanhar o avanço dinâmico das novas linguagens e plataformas de programação;
17. (iii) definição de meios para atender às exigências científicas dos usuários finais;
18. (iv) manutenção eficiente e capacidade de expansão da base de dados;
19. (v) extração de informações específicas e compartilhamento da base dados em diferentes formatos;

20. (vi) implementação eficiente de novas ferramentas e funcionalidades, mesmo quando não previstos inicialmente, mas que se tornem fundamentais à medida que novos desafios surgem durante o processo de catalogação.
21. Para que o JBRJ possa continuar aprimorando e integrando suas plataformas digitais para o conhecimento e a conservação da biodiversidade brasileira por meio dos sistemas Re flora é imperativo melhorar a interoperabilidade entre diferentes bases de dados, nacionais e estrangeiras, manter e ampliar suas redes colaborativas, implementar medidas de segurança e privacidade, além de aprimorar a experiência dos usuários, focando em usabilidade e acessibilidade.

## 22. *Sobre o ambiente tecnológico em que foi desenvolvida a solução originalmente*

23. O MDA (Model Driven Architecture) é uma forma de desenvolver software onde a modelagem é colocada no centro do processo de desenvolvimento. A partir de um modelo abstrato do sistema é gerado um modelo mais concreto, e através deste processo de refinamento de modelos podemos gerar o código fonte a ser produzido. O código fonte é considerado como a mais concreta representação do sistema de software. A chave para esse processo é que cada etapa da geração é automatizada o máximo possível.
24. O principal objetivo do MDA foi o de enfrentar desafios comuns nos processos de desenvolvimento de software da época, tais como a ausência de documentação adequada, a falta de atualizações nos modelos dos sistemas e falta de separação entre os requisitos das tarefas que o sistema deveria desempenhar (regras de negócio) e os detalhes técnicos relacionados à sua implementação.
25. O AndroMDA é uma estrutura de geração de código *open source* que segue o paradigma Model Driven Architecture (MDA). Ele pega modelos de ferramentas CASE e gera aplicativos totalmente implementáveis e outros componentes.
26. O MDArte compreende um conjunto de cartuchos AndroMDA com diversas soluções de projeto e arquitetura incorporadas nos procedimentos de transformação de modelos seguindo a abordagem MDA. Desenvolvido pela Marinha do Brasil em parceria com a COPPE/UFRJ, o MDArte teve como propósito a criação de um novo referencial de software público, com o uso de tecnologias modernas, redução do custo total dos serviços de tecnologia da informação e da dependência de soluções proprietárias. Estes objetivos foram alcançados através do uso, evolução e disponibilização de uma infraestrutura MDA (Model Driven Architecture) *open source*. Além disso, por utilizar a modelagem como centro do processo de desenvolvimento de software, obtém-se um alto grau de independência em relação à tecnologia utilizada, tanto na linguagem de codificação quanto no banco de dados, permitindo a modernização constante e suave ao longo do tempo de vida útil dos grandes sistemas de governo (tipicamente, mais de 20 anos).
27. O framework MDArte não é um produto comercial disponível no mercado e sim um conjunto de bibliotecas com alto grau de complexidade, tendo sido desenvolvido especificamente para a Marinha do Brasil e posteriormente liberado para uso de toda a sociedade, com adaptações específicas realizadas para a SLTI/MPOG (Secretaria de Logística de Tecnologia da Informação, órgão do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão à época - 2010). Alguns grandes sistemas do Governo Brasileiro foram desenvolvidos com o MDArte, com destaque para o Portal de Convênios - SICONV, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, e para o Sistema de Catalogação de Itens, SGDC-P, do Ministério da Defesa.
28. Ao separar os aspectos de negócio dos detalhes técnicos, o MDA visa um desenvolvimento de software mais estruturado e eficiente. Esta abordagem de Engenharia de Software foi amplamente adotada durante o período de desenvolvimento inicial dos sistemas Re flora (2011-2014), uma época em que houve grande estímulo por parte do Governo Federal para o desenvolvimento e uso de tecnologias nacionais de MDA baseadas em Software Livre, inclusive com a oferta de treinamentos especializados em Brasília. Neste contexto, a tecnologia denominada MDArte foi desenvolvida e utilizada em uma variedade de sistemas governamentais, com o objetivo de promover processos de desenvolvimento de software mais robustos e econômicos para a administração pública. A tecnologia em questão, embora tenha tido seu desenvolvimento descontinuado, segue disponível e documentada no portal Software Público através do link <https://softwarepublico.gov.br/social/mdarte>.
29. Como é inerente às tecnologias e metodologias de desenvolvimento de software, o conjunto referido foi progressivamente substituído por novas concepções e ferramentas no desenvolvimento de novos projetos. Simultaneamente, muitos desses softwares desenvolvidos com MDArte permanecem em operação, incluindo o **HV Re flora** e parte do sistema da **Flora e Funga do Brasil** e esses sistemas continuam prestando serviços essenciais e atendendo a seus objetivos iniciais, mesmo enfrentando os desafios tecnológicos próprios à sua longevidade. A manutenção da operação de sistemas desta natureza vai além de uma questão de conveniência pelo costume ou estagnação tecnológica, representando uma necessidade operacional crítica para continuidade da oferta do serviço para a sociedade. Sistemas como estes que combinam o uso de tecnologias antigas, alto valor agregado com grandes complexidades e riscos para substituição são categorizados pela Engenharia de Software como “*Sistemas Legados*”.
30. Para ilustrar a importância da manutenção de sistemas complexos desenvolvidos com tecnologias antigas, podemos considerar o exemplo da linguagem COBOL. A linguagem foi intensamente utilizada por governos, empresas e

organizações mundialmente entre as décadas de 60 e 80, com vasta aplicação em sistemas corporativos, bancários e financeiros. Muitos desses sistemas desenvolvidos em COBOL seguem em operação atualmente, apesar dos desafios significativos relacionados à manutenção e à dificuldade de treinar mão de obra especializada. Sistemas como estes permanecem ativos pois os riscos associados à substituição de um sistema tão complexo e integrado por uma solução completamente nova são consideráveis. Problemas anteriormente superados pelo sistema atual podem ressurgir assim como novas questões relacionadas às características das tecnologias adotadas, com potencial de gerar prejuízos significativos.

31. Diante dessas circunstâncias, a solução mais prudente e comumente adotada é uma migração planejada e progressiva das funções do “*Sistema Legado*” para novas tecnologias. Esse processo permite que os aspectos mais críticos e valiosos sejam preservados e integrados com inovações tecnológicas, reduzindo o risco de interrupções operacionais e maximizando a transferência de conhecimento. Este método também possibilita uma transição mais suave para os usuários e administradores do sistema, assegurando que a funcionalidade e a confiabilidade sejam mantidas ao longo do processo. Reconhecer o caráter de “*Sistemas Legados*” não implica aceitar a obsolescência e o declínio, mas sim compreender a importância desses sistemas e o valor que continuam a adicionar, buscando um equilíbrio entre manter a funcionalidade crítica e integrar novas tecnologias de forma estratégica.
32. Neste contexto, é importante ressaltar que os sistemas Reflora têm passado por relevantes modernizações desde 2016, com a atualização de operações dos módulos legados em uso e adição de novas funcionalidades, como por exemplo a descrição morfológica por “campos controlados”, onde a composição dos caracteres e estados de caráter é realizada pelo taxonomista a partir de um dicionário do sistema com cerca de 13 mil termos botânicos cadastrados em português, inglês e espanhol. Esta modernização utilizou um ferramental que à época se apresentava como referência de padrão tecnológico para a web, o Google Web Toolkit (GWT), otimizando a elaboração das monografias botânicas para a etapa “Flora do Brasil 2020” e também tornando-as acessíveis nos três idiomas supracitados, de acordo com o idioma de navegação selecionado pelo usuário na página pública do sistema. Da mesma forma, o processo de modernização adotou padrões de desenvolvimento e tecnologias altamente aderentes às práticas profissionais recomendáveis, como aplicações em micro-serviços (REST API), componentização reativa baseada em JavaScript (Svelte), virtualização de configuração com containers (Docker) e fluxos de integração e implantação contínuos (CI/CD). Baseado neste conjunto de novas tecnologias, a página de consulta pública da **Flora e Funga do Brasil** foi refeita, estando disponível ao cidadão de forma integrada ao restante do sistema. Desta forma, os demais módulos legados em operação serão progressivamente migrados para o novo padrão tecnológico, com acréscimo de recursos inovadores aos usuários e administração do sistema.

### 3. Área requisitante

| Área Requisitante | Responsável    |
|-------------------|----------------|
| DIPEQ             | Luis Alexandre |

### 4. Necessidades de Negócio

1. Manutenção e evolução sustentável dos sistemas online sobre dados biológicos. O levantamento das demandas tecnológicas foi realizado, considerando as atuais necessidades e expectativas do JBRJ para os sistemas **HV Reflora** e **Flora e Funga do Brasil**. A necessidade do JBRJ abrange:

#### *I - Sustentação dos sistemas Reflora*

- a. Este procedimento envolve o monitoramento constante e a manutenção eficaz de todos os componentes operacionais dos sistemas Reflora, abrangendo o **HV Reflora** e a **Flora e Funga do Brasil**.
- b. Essa abordagem compreende a supervisão ativa dos diversos elementos de software de maneira proativa e reativa, com o intuito primordial de identificar e corrigir qualquer problema ou irregularidade que possa surgir, garantindo, assim, a estabilidade, segurança e desempenho adequado do sistema sob a responsabilidade da camada de software. Trata-se de manter o funcionamento, resolvendo eventuais problemas encontrados

durante seu funcionamento, por meio de ajustes em códigos e o ambiente do servidor web da aplicação. Não será atribuição da Contratada instalar o ambiente com as ferramentas computacionais necessárias. A parte física de rede, dos equipamentos assim como a instalação e configuração do ambiente dos servidores web e banco de dados são atribuições da equipe de Tecnologia da Informação e Comunicação do JBRJ.

## ***II - Manutenção***

- a. A manutenção engloba eventuais correções de código nos sistemas Reflora, abrangendo tanto o **HV Reflora** quanto a **Flora e Funga do Brasil**, que possam ter implementado requisitos mal definidos ou mal compreendidos devido à inexperiência dos conceitos na época de sua implementação.
- b. Além disso, a manutenção também trata de requisitos que tenham passado por alterações ao longo do tempo por se mostrarem ineficazes ou contraproducentes.
- c. Esses requisitos podem abranger diversas áreas, como interface ou regras de negócio, incluindo aquelas relacionadas à exibição de dados nas páginas públicas do **HV Reflora** e da **Flora e Funga do Brasil**. É crucial ressaltar que requisitos inicialmente implementados podem revelar-se incompletos durante a operação do sistema, tornando imperativa a sua correção para garantir a eficiência e eficácia contínuas do sistema.
- d. A manutenção se aplica ainda à resolução de eventuais bugs nos sistemas Reflora, tanto no ambiente do **HV Reflora**, incluindo também a resolução de problemas provenientes de seus herbários parceiros, quanto no ambiente da **Flora e Funga do Brasil**.

## ***III - Medidas de segurança e privacidade ao sistema***

- a. A manutenção também visa analisar e corrigir eventuais problemas de segurança, além de adequar eventuais cadastros à LGPD e aos demais requisitos de acessibilidade.
- b. Trata-se de ajustar as telas de interface e cadastro do sistema para adequar à LGPD e aos demais requisitos, como acessibilidade. Nesta atividade serão revistos os campos mínimos e necessários.

## ***IV - Novas funcionalidades***

- a. Essa abordagem envolve o desenvolvimento de novos módulos e funções, traduzindo-se em modificações e melhorias na implementação das funcionalidades existentes. Além disso, permite a criação e implementação de novas funcionalidades para atender às necessidades de uma plataforma cada vez mais dinâmica e eficiente, beneficiando tanto os usuários finais quanto os colaboradores da rede de especialistas dos sistemas Reflora.
- b. Para atender às necessidades de interoperabilidade dos sistemas Reflora com outros sistemas do MMA, bem como para tornar-se uma solução compatível com as linguagens mais usuais de mercado, a Contratada deverá efetuar de forma segura a substituição do MDArte, o que será contemplado nas manutenções e evolução do sistema.
- c. As melhorias e implementação de novos módulos esperados estão indicados no Plano de Releases e Sprints e Backlog do Produto.

## ***IV - Aprimorar a experiência dos Usuários***

- a. Rever as telas e apresentação dos dados de pesquisa considerando uma melhor usabilidade.

## ***V - Interoperabilidade - Conformidade***

- a. Tem o objetivo de prover interoperabilidade entre diferentes bases de dados, nacionais e estrangeiras, com outros sistemas do MMA e demais órgãos governamentais, permitindo manter e ampliar suas redes colaborativas, além de atender a normativos legais: PORTARIA GM/MMA 1.070/2024, INDE, Lei 14.129/2021 - Princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital. Segundo a INDE

A INDE nasce com o propósito de catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais existentes nas instituições do governo brasileiro, produtoras e mantenedoras desse tipo de dado, de maneira que possam ser facilmente localizados, explorados e acessados para os mais diversos usos, por qualquer cliente que tenha acesso à Internet. Os dados geoespaciais serão catalogados através dos seus respectivos metadados, publicados pelos produtores/mantenedores desses dados.

- b. De acordo com Lei 14.129/2021

Art. 38. Os órgãos e as entidades responsáveis pela prestação digital de serviços públicos detentores ou gestores de bases de dados, inclusive os controladores de dados pessoais, conforme estabelecido pela Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados

Pessoais), deverão gerir suas ferramentas digitais, considerando:

I - a **interoperabilidade de informações e de dados sob gestão dos órgãos e das entidades** referidos no art. 2º desta Lei, respeitados as restrições legais, os requisitos de segurança da informação e das comunicações, as limitações tecnológicas e a relação custo-benefício da interoperabilidade;

II - a **otimização dos custos de acesso** a dados e o reaproveitamento, sempre que possível, de recursos de infraestrutura de acesso a dados por múltiplos órgãos e entidades;

III - a **proteção de dados pessoais**, observada a legislação vigente, especialmente a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais).

## ***VI - Atualização de Tecnologias***

- a. A responsabilidade de atualizar as tecnologias utilizadas no desenvolvimento dos sistemas Reflora é uma tarefa multifacetada e estratégica que abrange a planificação e implementação de melhorias nas diversas camadas do ambiente tecnológico.
- b. Isso inclui, mas não se limita, a uma gama abrangente de elementos críticos para o funcionamento eficiente dos sistemas.
- c. O planejamento e a atualização das versões não se restringem apenas aos softwares utilizados no desenvolvimento dos sistemas Reflora, abrangendo tanto o **HV Reflora** quanto a **Flora e Funga do Brasil**, como o sistema operacional Linux, o servidor Apache, a linguagem de programação Java e o servidor de banco de dados PostgreSQL. Também incorporam o servidor JBOSS, juntamente com uma série de bibliotecas essenciais, tais como: Hibernate, Spring, GWT e PostGIS, cada uma desempenhando um papel crucial no ecossistema tecnológico.
- d. Portanto, a equipe encarregada da atualização tecnológica não apenas deve considerar a atualização de softwares, mas também avaliar a interoperabilidade entre esses componentes, buscando otimizar a sinergia entre eles. Promovendo assim, a estabilidade e a eficiência do ambiente tecnológico implementado, mas também permitindo que os sistemas estejam em sintonia com as demandas dinâmicas do cenário digital.

## ***VII - Migração da tecnologia***

- a. Tornar os sistemas Reflora compatíveis com as linguagens de desenvolvimento mais usuais de mercado – substituindo o atual MDArte. A Contratada deverá continuar a realizar de forma segura a substituição do MDArte, o que será contemplado na evolução dos sistemas Reflora.
- b. Todas as novas funcionalidades implementadas serão desenvolvidas com o uso do GWT (Google Web Toolkit). O GWT é um toolkit de código-fonte aberto permitindo aos desenvolvedores, criar aplicativos com tecnologia Ajax em linguagem de programação Java. GWT suporta cliente-servidor, desenvolvimento e *debugging* em qualquer IDE Java.

## ***VIII - Transferência de tecnologia***

- a. A eliminação de dependência intelectual aplicada na solução pode ser resolvida com a transferência de tecnologia. Ela visa garantir a transferência tecnológica completa dos sistemas para o JBRJ. Isso inclui a formação de pessoal do JBRJ nas tecnologias que foram utilizadas no desenvolvimento do sistema, a plena compreensão da arquitetura computacional, o entendimento da documentação referente à modelagem do sistema, documentação detalhada de todos os processos e a adaptação contínua às novas descobertas e metodologias científicas. Tal transferência não se limita apenas ao aspecto técnico, mas também abrange a capacitação no uso eficaz das plataformas para maximizar seu potencial na preservação e estudo da biodiversidade.
- b. A transferência tecnológica é um item crucial no desenvolvimento desse sistema. Deverá ser dado acesso à documentação de toda tecnologia utilizada, inclusive do banco de dados.
- c. O projeto será acompanhado por um técnico de informática do JBRJ que terá acesso ao código, plataforma e ambiente. O profissional será formalmente designado e responsável por acompanhar os testes técnicos de homologação das entregas.
- d. O responsável técnico designado pelo JBRJ poderá ter acesso a todo e qualquer código e ambiente computacional e a qualquer momento que entender necessário, de forma a garantir o melhor entendimento do desenvolvimento que está em curso. Esse profissional técnico poderá designar outros profissionais para atuarem em conjunto.
- e. Neste contexto, a transferência de tecnologia prevê:

1. a documentação de todo o sistema com a disponibilização de tutorial que possibilite que o código fonte seja acessível à equipe do JBRJ. A documentação técnica é composta por:
  - Documentação do sistema na Linguagem de Modelagem Unificada (UML) , incluindo documento de visão, regras de negócio, com a documentação do banco de dados (modelagem e dicionário de dados), estruturas lógicas e componentes utilizados, documentação da modelagem do sistema, assim como o registro de todos os requisitos tecnológicos.
  - Documentação de instalação ou um guia de instalação e configuração que fornece instruções claras e abrangentes para a instalação e configuração do sistema em ambientes diversos. Isso inclui pré-requisitos, passos de instalação, configuração de banco de dados e qualquer personalização necessária.
  - Um manual do desenvolvedor (tutorial) também deve ser produzido, abordando aspectos mais técnicos, como código-fonte, estrutura de diretórios, padrões de codificação e boas práticas. Esse manual visa auxiliar no entendimento do sistema para futuras modificações e extensões.
  - Apresentar aos técnicos, ao início do contrato, a documentação acompanhada de apresentação de todas as partes internas do sistemas, sejam tabelas como códigos fontes, a fim de terem um ponto de partida para acompanhar as entregas periódicas;
  - A cada entrega, apresentar os códigos e as tabelas afetadas; com registro das mudanças realizadas;

### *IX - Suporte à Importação de Dados*

- a. Ter suporte à importação de dados dos herbários parceiros do **HV Reflora**, resolvendo problemas de compatibilidade e melhorando a velocidade e periodicidade das importações para permitir a importação automática das atualizações mediante agendamento prévio. Isso inclui a incorporação de padrões de interoperabilidade para garantir uma integração eficiente e harmoniosa dos dados provenientes de diferentes fontes, promovendo uma maior consistência e qualidade nas informações importadas.

## **5. Necessidades Tecnológicas**

1. Neste contexto, a incorporação de conceitos de desenvolvimento ágil, visando aprimorar a eficiência e a resposta às mudanças relativas às necessidades dos usuários e do ambiente tecnológico já vêm sendo adotadas na metodologia de desenvolvimento dos sistemas Reflora.
2. Assim, as ferramentas necessárias são:

### **I. Repositório e Documentação**

- a. O GitLab e o Redmine que são utilizadas para que o fluxo de desenvolvimento seja eficiente e organizado.
- b. No Redmine é realizado o registro e a documentação das tarefas, bem como os seus responsáveis técnicos, prazos de entrega e controle de status de prioridades. Esta ferramenta permite a visualização das tarefas em diferentes formatos (ex.: em lista, cards de Kanban e gráfico de Gantt), possibilitando o planejamento de melhorias, a correção de bugs e o lançamento de versões.
- c. Da mesma forma, o GitLab possibilita o controle detalhado das diferentes versões, sendo possível a verificação da modificação realizada, da data e responsável pela modificação, como também o motivo/solicitação que levou a determinada modificação.
- d. Ou seja, além de possibilitar o versionamento dos sistemas Reflora, o GitLab em concordância com o Redmine oferecem backups robustos em nuvem com garantia da segurança aos registros históricos do código fonte. A integração automatizada destas duas ferramentas, GitLab e Redmine, possibilita a vinculação de comentários e documentação diretamente ao versionamento do código, o que aprimora a rastreabilidade e facilita a compreensão das mudanças implementadas.

## II. Servidores e ambientes de desenvolvimento, homologação e produção

- c. O ambiente de desenvolvimento para a evolução das atuais aplicações dos sistemas Reflora será nos servidores do JBRJ, utilizando o GitLab disponibilizado. Todas as fontes já desenvolvidas e as futuras, tanto do sistema do **HV Reflora** quanto da **Flora e Funga do Brasil**, devem estar hospedadas nesse repositório. Se houver códigos de terceiros, como API, essas também devem estar presentes e documentadas. O acesso será concedido via JBRJ, por meio de uma solicitação do demandante do projeto para a área de tecnologia do JBRJ.
- d. O ambiente de homologação e de produção atual dos sistemas Reflora é a nuvem da AWS. No entanto, é uma decisão da área de Tecnologia da Informação e Comunicação do JBRJ sua permanência nessa nuvem ou outra.
- e. sistema operacional Linux
- f. servidor Apache

## III - Ferramentas de desenvolvimento

- a. linguagem de programação JAVA e MDArte
- b. bancos de dados PostgreSQL com a extensão PostGIS
- c. API (Application Programming Interface) para permitirem a interoperabilidade entre os sistemas Reflora e outros sistemas para dados de biodiversidade
- d. servidor JBOSS, juntamente com uma série de bibliotecas essenciais, tais como: Hibernate, Spring, GWT. Requer-se a utilização do framework Spring (no lugar do Struts) pelos seguintes motivos:
  - e.
    - 1. **Arquitetura mais moderna e modular:** O Spring possui uma arquitetura baseada em componentes independentes e altamente configuráveis, o que facilita a manutenção, o teste e a evolução do sistema. Já o Struts, por ser um framework mais antigo, tem uma estrutura mais rígida e menos flexível.
    - 2. **Injeção de dependência e Inversão de Controle (IoC):** O Spring foi construído com base nesses princípios, o que promove um código mais limpo, desacoplado e fácil de testar. No Struts, essa prática não é nativa e requer integração com outras bibliotecas.
    - 3. **Integração facilitada com tecnologias modernas:** O Spring possui integração nativa com JPA, Hibernate, REST, segurança com Spring Security, entre outros. Isso o torna mais adequado a projetos atuais que demandam flexibilidade e escalabilidade.
    - 4. **Comunidade ativa e documentação robusta:** O Spring é amplamente utilizado em projetos corporativos, com uma comunidade muito ativa e vasta documentação. Isso facilita encontrar soluções para problemas, além de garantir a evolução contínua do framework.
    - 5. **Suporte ao desenvolvimento reativo e microserviços:** Com o Spring WebFlux e o Spring Boot, o framework está preparado para aplicações modernas baseadas em microserviços e reatividade, enquanto o Struts permanece focado em aplicações web tradicionais e monolíticas.
    - 6. **Descontinuação e obsolescência do Struts:** O Struts 1 já foi oficialmente descontinuado, e o Struts 2, embora ainda mantido, perdeu popularidade e espaço no mercado frente ao crescimento do Spring.

## IV - Acesso à servidores

- a. Para o acesso, deverá ser utilizada uma VPN a ser indicada pelo JBRJ.

## V - Processo para disponibilizar atualização em produção

- a. A migração para o ambiente de homologação e produção se dará após a aprovação do técnico e do gestor do projeto do JBRJ. A homologação deverá metrificar o consumo de recursos

## 6. Demais requisitos necessários e suficientes à escolha da solução de TIC

1. Possuir, no mínimo, 5 (cinco) anos de experiência em diversos aspectos fundamentais para atender às necessidades específicas do projeto em questão. Os requisitos incluem:
  1. 1. Desenvolvimento de Sistemas de Informação em Biodiversidade:
    - Comprovação de experiência na criação e implementação de sistemas de informação específicos para o contexto da biodiversidade.
  1. 2. Projetos com Padrões de Dados e Metadados:
    - Participação em projetos que envolvam a aplicação de padrões de dados e metadados amplamente reconhecidos, tais como Darwin Core, Dublin Core, EML e Plinian Core.
  1. 3. Conhecimento de IPT (Infraestrutura de Publicação de Dados de Biodiversidade):
    - Experiência no uso e implementação do IPT para a publicação eficiente de dados relacionados à biodiversidade.
  1. 4. Desenvolvimento em Linguagem JAVA, MDArte e Google :
    - Comprovação de habilidades sólidas no desenvolvimento de sistemas utilizando a linguagem de programação JAVA.
  1. 5. Desenvolvimento de Portais WEB:
    - Experiência na concepção e implementação de portais web intuitivos e eficientes, com foco na apresentação e desenvolvimento de APIs (Application Programming Interface) para permitir a interoperabilidade com outros sistemas para dados de biodiversidade.
  1. 6. Conhecimento em PostgreSQL com PostGIS:
    - Experiência comprovada de 5 anos no uso do banco de dados PostgreSQL com a extensão PostGIS para gerenciamento eficaz de dados geoespaciais.
  1. 7. Experiência em DevOps:
    - Familiaridade com práticas DevOps, incluindo integração contínua, entrega contínua e automação de processos para otimizar o desenvolvimento e a implementação de sistemas.
    - A especificidade desse sistema demonstra que não se trata exclusivamente de conhecimento tecnológico ou tampouco da botânica. Ao longo dos anos, a construção do sistema e a evolução das parcerias para seu desenvolvimento foram se modificando. Assim, todo conhecimento tácito como algumas das **tecnologias adotadas inicialmente estão sob domínio da parceira**. Essa situação caracteriza, portanto, a inviabilidade de competição com outra equipe desenvolvedora de sistemas.
    - Sem a documentação detalhada, específica e o domínio dos profissionais técnicos do JBRJ, o conhecimento dos desenvolvedores da solução, torna-se um requisito necessário para que o bom resultado seja alcançado.
    - Equipe do JBRJ para realizar o gerenciamento do backlog do produto e das iterações de um projeto ágil.
    - Por não haver diretrizes ou códigos de práticas de construção de **softwares específicos para o JBRJ tem-se como parâmetro de** requisitos mínimos de qualidade e padronização dos aspectos técnicos da codificação os padrões e normas aplicáveis à engenharia de software, a exemplo de:

ABNT NBR ISO/IEC-IEEE 12.207/2021 (Processos de ciclo de vida de software), ISO/IEC-IEEE 14.764/2006 (Processo de manutenção de software) e ISO/IEC-IEEE 25.010/2017 (Qualidade de Software).

- Utilização de uma ferramenta de gestão de projetos ágeis que permita calcular os níveis de serviço de forma automática.

2. Esses requisitos não-funcionais visam garantir que a equipe envolvida no projeto não apenas tenha a experiência necessária em biodiversidade e tecnologias relacionadas, mas também demonstre proficiência em ferramentas e práticas específicas para o desenvolvimento de sistemas de informação nesse domínio.

## 7. Estimativa da demanda - quantidade de bens e serviços

1. Para a elaboração das atividades previstas ou sprints, foi realizado um estudo pelo JBRJ com os requisitos e as funcionalidades para a melhoria e evolução do produto, descritos sucintamente neste ETP nas Necessidades do Negócio. Elas compõem o Backlog do Sistema.
2. Entende-se que o líder do projeto é o responsável pela área de tecnologia do demandante (Coordenação de Computação Científica e Geoprocessamento do JBRJ) e é o responsável por definir e acompanhar a estratégia de execução do projeto, assim como garantir o funcionamento do processo. Já o proprietário da solução (Product Owner) é o responsável pelas prioridades e demais atividades relacionadas ao produto, inclusive com o aprofundamento no entendimento do negócio, cujo setor é a Coordenação Flora e Funga do Brasil.
3. A partir da construção do Backlog, a equipe do JBRJ mapeou os passos necessários para as funcionalidades e elaborou o planejamento das sprints.
4. A relação de atividades previstas (sprints), dentro dos temas apresentados nas Necessidades do Negócio (item 4 deste ETP) foram definidas com entregas mensais e são:

| ID | Atividade                                                                                                                               | Tempo Estimado - meses - ano 1 | Tempo Estimado - meses - ano 2 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1  | Projeto, implementação e manutenção evolutiva do módulo chave dicotômica interativa para a Flora e Funga do Brasil                      | 1                              | 1                              |
| 2  | Projeto, implementação e manutenção evolutiva do software da chave dicotômica interativa para trabalho off-line                         | 1                              | 1                              |
| 3  | Projeto, implementação e manutenção evolutiva do módulo controle do trabalho colaborativo dos taxonomistas                              | 1                              | 1                              |
| 4  | Projeto, implementação e manutenção evolutiva de controles de segurança dos sistemas                                                    | 1                              | 1                              |
| 5  | Substituição do framework MDArte                                                                                                        | 1                              | 1                              |
| 6  | Implementação de funções para a melhoria da qualidade de dados da Flora e Funga do Brasil                                               | 1                              | 1                              |
| 7  | Projeto, implementação e manutenção evolutiva de rotinas de importação de imagens                                                       | 1                              | 1                              |
| 8  | Desenvolvimento e manutenção de rotinas para a interoperabilidade dos sistemas do ReFlora com bases de dados nacionais e internacionais | 1                              | 1                              |
| 9  | Projeto, implementação e manutenção evolutiva de painel ( <i>dashboard</i> ) da FFB                                                     | 1                              | 1                              |

|    |                                                                                    |    |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 10 | Projeto, implementação e manutenção evolutiva de painel ( <i>dashboard</i> ) do HV | 1  | 1 |
| 11 | Manutenção corretiva e evolutiva do sistema HV                                     | 1  | 1 |
| 12 | Manutenção corretiva e evolutiva do sistema da FFB                                 | 1  | 1 |
|    | Tempo Total                                                                        | 24 |   |

2. Tendo em vista a natureza e a vinculação das atividades, não é possível segmentar em lotes com independência entre eles.
3. A demanda consiste na contratação de equipe de desenvolvimento de sistemas web com capacidade para atendimento das demandas referidas no itens 4 e 5 deste instrumento, com o quantitativo mínimo dos cargos, conforme tabela a seguir:

| Cargo                              | Quantidade |
|------------------------------------|------------|
| Arquiteto de Software - Sênior     | 1          |
| Desenvolvedor de Software - Pleno  | 1          |
| Desenvolvedor de Software - Júnior | 1          |

## 8. Levantamento de soluções

1. Os sistemas Herbário Virtual e Flora e Funga do Brasil representam elementos essenciais no âmbito do Programa REFLORA, uma iniciativa governamental brasileira voltada para atender demandas específicas de curadoria, organização e distribuição centralizada de dados de biodiversidade. Esses sistemas de informação foram oficialmente designados para a catalogação de imagens de espécimes da flora brasileira e informações taxonômicas associadas, encontrando-se em constante desenvolvimento desde 2008, sob as diretrizes e necessidades específicas do JBRJ (Jardim Botânico do Rio de Janeiro) e do Ministério do Meio Ambiente.
2. Ao longo dos anos, o Programa REFLORA consolidou-se como um recurso exclusivo e especializado, tornando-se uma referência singular para a gestão e disseminação de informações sobre a biodiversidade brasileira. A singularidade destes sistemas está na sua personalização para atender às demandas exclusivas do JBRJ e do Ministério do Meio Ambiente.
3. Dessa forma, é fundamental que tenhamos o apoio exclusivo de uma equipe técnica de desenvolvimento de sistemas para garantir a manutenibilidade dos das especificidades únicas dos sistemas que compõem o Programa REFLORA.
4. As opções levantadas para o atendimento da demanda são:
  - a. INTERNO - Desenvolvimento da solução com profissionais do JBRJ
  - b. MERCADO - Licitação da solução no mercado
  - c. CRIADORES - Contratação da equipe que criou o sistema Reflora
  - d. PRONTO – Adoção de um sistema pronto, já existente no mercado

## 9. Análise comparativa de soluções

### 1. A análise comparativa de soluções é feita com base na descrição das soluções (ou cenários)

### 2. Descrição das soluções (ou cenários)

#### a. INTERNO - Desenvolvimento da solução com profissionais do JBRJ.

Essa alternativa representa que os desenvolvedores do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro assumem a responsabilidade de dar continuidade às manutenções corretivas e evolutivas necessárias para o projeto, assim como elaborar as documentações necessárias.

#### b. MERCADO - Licitação da solução no mercado. Essa alternativa representa a busca de empresas no mercado que possam desenvolver as soluções previstas pelo negócio.

#### c. CRIADORES - Contratação da equipe que criou o sistema Reflora.

Essa alternativa consiste em contratar a equipe que desenvolveu originalmente o sistema, porém incluindo uma etapa para garantir um processo de transferência de tecnologia, de forma a retirar a dependência existente.

#### d. PRONTO – Adoção de um sistema pronto, já existente no mercado. Essa alternativa irá considerar a possibilidade de existência de **software** pronto para uso (RUSP) que atenda a necessidade do sistema a ser desenvolvido, avaliando-se técnica e economicamente a utilização do **software** pronto para uso, em detrimento do desenvolvimento de novo **software**.

### 3. Análise

#### a. INTERNO - Desenvolvimento da solução com profissionais do JBRJ.

- O JBRJ não possui em seu quadro quantitativo de profissionais com conhecimento na tecnologia JAVA para assumir as demandas da sustentação, desenvolvimento e manutenção evolutiva do sistema Reflora.
- A mitigação desse problema ocorreria por meio do aumento do quadro de profissionais de TI com conhecimento específico ou com acréscimo de um treinamento específico.
- Por não vislumbrar o aumento do quadro, essa solução é considerada inviável por este estudo.

#### b. MERCADO - Licitação da solução no mercado

- O sistema Reflora é um produto que possui uma inteligência de negócio única, não sendo assim, um conhecimento comum. No entanto, é a inexistência de qualquer documentação sobre o sistema, sua lógica, seus códigos, sua modelagem que incorporam a essa alternativa um custo de tempo e, conseqüentemente, orçamentário à essa alternativa.
- O tempo e a eventual descoberta por meio de tentativas e erros sujeitam o JBRJ ao risco de longo tempo para aprendizado sobre o sistema, além de expor a eventuais fragilidades, pois não haverá, até se completar o aprendizado, a devida manutenção e sustentação do ambiente.
- Ainda que se considere a possibilidade de um código fonte 100% seguro e maduro, a evolução tecnológica em si do ambiente que o sustenta, pode ensejar necessidade de ajustes no sistema. Isso ocorre com a necessidade de migrar de versão de Banco de Dados, de Apache, de API que são, por algum motivo, descontinuadas. A probabilidade de ocorrência desses eventos é alta e o impacto, dependendo de qual área ocorra, também pode ser alto.
- Portanto, pelo elevado grau de risco apresentado nesta alternativa, é considerada inviável por este estudo.
- Com base nos argumentos previamente citados no item "a", torna-se impraticável identificar sistemas disponíveis no mercado que satisfaçam às mesmas especificações essenciais para executar as funções dos sistemas Herbário Virtual e Flora e Funga do Brasil, integrantes do Programa REFLORA.

#### c. CRIADORES - Contratação da equipe que criou o sistema Reflora.

- Essa alternativa consiste em contratar a equipe que desenvolveu originalmente o sistema, porém incluindo uma etapa para a garantir um processo de transferência de tecnologia, de forma a retirar a dependência existente.

d. **PRONTO – Adoção de um sistema pronto, já existente no mercado**

- Não foi encontrado nenhum sistema pronto, disponível no mercado, para a gestão e disponibilização desse tipo de dado e informação. A situação é esperada tendo em vista ser uma atividade ímpar realizada pelo JBRJ como parte de uma política pública.

4. O quadro abaixo traz um resumo das situações analisadas

## 10. Registro de

### soluções consideradas inviáveis

1. As soluções consideradas inviáveis são:

a. **PRONTO – Adoção de um sistema pronto, já existente no mercado**

• Não foi encontrado nenhum sistema pronto, disponível no mercado, para a gestão e disponibilização desse tipo de dado tecnológico e informação. A situação é esperada tendo em vista ser uma atividade ímpar realizada pelo JBRJ como parte de uma política pública.

| Requisitos                                                                                                                               | INTERNO    | MERCADO    | CRIADORES | PRONTO     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| Conhecimento do negócio botânica /tecnologia na inteligência do negócio                                                                  | atende     | Não atende | atende    | N/A        |
| Conhecimento dos requisitos legais para a interoperabilidade entre as diversas plataformas esperadas (do governo e de áreas da botânica) | atende     | atende     | atende    | N/A        |
| Conhecimento de IPT (Infraestrutura de Publicação de Dados de Biodiversidade):                                                           | atende     | atende     | atende    | N/A        |
| Possuir equipe em quantidade suficiente para atender a demanda                                                                           | Não atende | N/A        | atende    | N/A        |
| Conhecimento da tecnologia MDart e JAVA, do ambiente JBOSS e bibliotecas associadas                                                      | não atende | atende     | atende    | N/A        |
| Conhecimento do código dos módulos sustentado por documentação (conhecimento formalizado ou empírico)                                    | não atende | Não atende | atende    | N/A        |
| Conhecimento da tecnologia POSTGIS                                                                                                       | atende     | atende     | atende    | N/A        |
| <b>Resultado da Análise</b>                                                                                                              | Não viável | Não viável | Viável    | Não viável |

b. **INTERNO - Desenvolvimento da solução com profissionais do JBRJ.**

- O JBRJ não possui em seu quadro quantitativo de profissionais com conhecimento na tecnologia JAVA para assumir as demandas da sustentação, desenvolvimento e manutenção evolutiva do sistema Reflora.
- A mitigação desse problema ocorreria por meio do aumento do quadro de profissionais de TI com conhecimento específico ou com acréscimo de um treinamento específico.
- Por não vislumbrar o aumento do quadro, essa solução é considerada inviável por este estudo.

c. **MERCADO - Licitação da solução no mercado**

- O sistema Re flora é um produto que possui uma inteligência de negócio única, não sendo assim, um conhecimento comum. No entanto, é a inexistência de qualquer documentação sobre o sistema, sua lógica, seus códigos, sua modelagem que incorporam a essa alternativa um custo de tempo e, consequentemente, orçamentário à essa alternativa.
- O tempo e a eventual descoberta por meio de tentativas e erros sujeitam o JBRJ ao risco de longo tempo para aprendizado sobre o sistema, além de expor a eventuais fragilidades, pois não haverá, até se completar o aprendizado, a devida manutenção e sustentação do ambiente.
- Ainda que se considere a possibilidade de um código fonte 100% seguro e maduro, a evolução tecnológica em si do ambiente que o sustenta, pode ensejar necessidade de ajustes no sistema. Isso ocorre com a necessidade de migrar de versão de Banco de Dados, de Apache, de API que são, por algum motivo, descontinuadas. A probabilidade de ocorrência desses eventos é alta e o impacto, dependendo de qual área ocorra, também pode ser alto.
- Portanto, pelo elevado grau de risco apresentado nesta alternativa, é considerada inviável por este estudo.

11. Análise comparativa de custos (TCO)

11.1 Quadro resumo do valor estimado da contratação:

| Alternativa mais adequada | VALORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | TEMPO  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| CRIADORES                 | Custo mensal estimado da mão de obra: R\$ 73.242,68 x 24 meses =<br><br>R\$ 1.757.824,29. Considerando uma dedicação de 70% do tempo dos profissionais alocados no projeto, o valor estimado final passa a <b>R\$ 1.230.477,00</b> (um milhão duzentos e trinta mil quatrocentos e setenta e sete reais) | 2 anos |

11.2 Detalhamento do cálculo com base na Portaria SGD/MGI nº 6.679, de 17 de setembro de 2024:

| Cargo                             | Descrição das atividades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Quant | Valor de referência | Fator k | Total por cargo |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|---------|-----------------|
| Arquiteto de Software - Sênior    | Responsável por apoiar decisões técnicas sobre arquiteturas de software, garantindo desempenho, segurança e bom custo-benefício. Atua também no acompanhamento da construção de sistemas, propondo soluções, diagnosticando problemas e superando obstáculos técnicos relacionados à codificação e implementação de frameworks e componentes. | 1     | R\$ 15.112,53       | 1,95    | R\$ 29.469,43   |
| Desenvolvedor de Software - Pleno | Responsável por projetar, codificar, testar, implementar e manter aplicações com foco em qualidade, desempenho, segurança e otimização de recursos. Ele segue boas práticas, normas e técnicas atualizadas para garantir que as funcionalidades atendam às necessidades das partes interessadas.                                              | 1     | R\$ 9.913,19        | 1,95    | R\$ 19.330,72   |
|                                   | Responsável por projetar, codificar,                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                     |         |                 |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |              |      |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------|------|-------------------------|
| Desenvolvedor de Software - Júnior                                                                 | testar, implementar e manter aplicações com foco em qualidade, desempenho, segurança e otimização de recursos. Ele segue boas práticas, normas e técnicas atualizadas para garantir que as funcionalidades atendam às necessidades das partes interessadas. | 1 | R\$ 6.080,23 | 2,01 | R\$ 24.442,52           |
| <b>Total mensal estimado</b>                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |              |      | R\$ 73.242,68           |
| <b>Total para 24 meses</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |              |      | R\$ 1.757.824,29        |
| <b>Total para 24 meses considerando uma dedicação de 70% do tempo dos profissionais envolvidos</b> |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |              |      | <b>R\$ 1.230.477,00</b> |

## 12. Descrição da solução de TIC a ser contratada

1. Contratação de serviços técnicos especializados de manutenção, sustentação e melhorias de software que viabilizem a continuidade de funcionamento dos Sistemas REFLORA
2. Os serviços necessários abrangem a sustentação do funcionamento, a manutenção e evolução dos sistemas Reflora com objetivo de prover interoperabilidade entre diferentes bases de dados, nacionais e estrangeiras, manter e ampliar suas redes colaborativas, implementar medidas de segurança e privacidade, além de aprimorar a experiência dos usuários, focando em usabilidade e acessibilidade.
3. Trata-se de software que atende à área finalística da instituição.

## 13. Estimativa de custo total da contratação

**Valor (R\$):** 760.000,00

1. Custo mensal serviços: R\$ 73.242,68 \* 24 meses = R\$ 1.757.824,29
2. Total para 24 meses considerando uma dedicação de 70% do tempo dos profissionais envolvidos R\$ 1.230.477,00
3. Os custos foram estimados tendo por base o Mapa de Pesquisa Salarial e Fator-K do Modelo (Portaria SGD /MGI nº 750, de 20 de março de 2023) - Planilha auxiliar da Nota Metodológica - Mapa Salarial e Fator K.

## 14. Justificativa técnica da escolha da solução

1. Solução escolhida:
  - CRIADORES - Contratação da equipe que criou os sistemas Reflora.
2. Os desafios enfrentados pelos sistemas de conservação da biodiversidade no Brasil não se limitam apenas à disponibilização online dos dados. É fundamental que essas informações estejam organizadas de maneira padronizada, em formatos úteis e acessíveis, permitindo não só a interação por meio de interfaces humanas, mas também o acesso via serviços web.

3. Além da importância da tecnologia e da necessidade científica de compartilhar dados, métodos e análises em diversas escalas e disciplinas, destaca-se a relevância do acesso e uso desses dados e aplicativos nos processos de tomada de decisão, tanto em escalas locais quanto globais. Essa consideração é especialmente verdadeira quando se trata de temas relacionados ao meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Por isso a promoção do acesso livre e aberto aos dados sobre diversidade, sem impor custos aos usuários é uma demanda cada vez maior. Além disso, todas as informações disponibilizadas pelo Flora e Funga do Brasil, são autoritativos e inseridos no sistema por cerca de 1.000 especialistas botânicos, dentre brasileiros e estrangeiros.
4. Para continuar a garantir bom funcionamento do ambiente atual dos sistemas Re flora, além de propiciar a evolução de suas funcionalidades é necessário somar dois tipos de expertise:
5. (i) Expertise em Botânica e na dinâmica de Herbários, e entendimento de como a pesquisa botânica é conduzida; e (ii) expertise em ferramentas de cooperação, colaboração, interação social, manipulação, importação e compartilhamento de bases de dados botânicos e micológicos.
6. Assim, a continuidade da parceria entre o JBRJ e a COPPE/UFRJ, iniciada em 2011, para o desenvolvimento, evolução e manutenção dos sistemas Re flora (<https://reflora.jbrj.gov.br/>) garantem segurança a nossa instituição haja visto o domínio da Contratada com relação às expertises mencionadas acima e à complexidade dos sistemas envolvidos, **HV Re flora** (<https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>) e **Flora e Funga do Brasil** (<https://reflora.jbrj.gov.br/consulta/>).
7. O domínio transdisciplinar de conhecimento no desenvolvimento de sistemas e gestão de dados de biodiversidade descrito é extremamente raro. Ele assegura que qualquer atualização ou manutenção seja realizada com um alto nível de competência e precisão, evitando erros que poderiam comprometer a integridade dos dados taxonômicos e toda a estrutura das bases de dados governamentais, não-governamentais e internacionais, que estão altamente interoperáveis com os sistemas Re flora.
8. A equipe da COPPE/UFRJ que desenvolveu o atual sistema é quem tem o conhecimento tácito sobre a aplicação e, assim, está apta a garantir a transferência tecnológica completa dos sistemas para o JBRJ.
9. Portanto, a continuidade do envolvimento da equipe especializada da COPPE/UFRJ é essencial não apenas para a manutenção e evolução técnica dos sistemas Re flora, mas também para assegurar que o JBRJ possa operar com autonomia futura, mantendo a qualidade e precisão científica que são fundamentais para a missão da instituição.
10. Há que se destacar que o processo de reescrita de software requer um profundo conhecimento da estrutura do sistema anterior, principalmente quanto aos requisitos funcionais especificados. Esse conhecimento será fundamental também para a realização dos testes de unidade, de integração e funcionais. Diante do exposto, justifica-se manter a equipe que desenvolveu e mantém o sistema em pleno funcionamento desde sua primeira versão. Tal decisão permitirá um ganho considerável no processo de migração do sistema de desenvolvimento no framework MDArte para as tecnologias atuais.
11. A eliminação de dependência intelectual aplicada na solução também está entre os objetivos principais desta contratação e compõe os requisitos para que a transferência intelectual da solução seja entregue e absorvida pelo JBRJ, conforme os compromissos que devem ser estabelecidos para ambas as partes.

## 15. Justificativa econômica da escolha da solução

1. Somam-se à escolha técnica da solução ao custo da alternativa. A alternativa apresenta-se, no total, mais vantajosa economicamente ao JBRJ.
2. Desta forma, por ser uma solução técnica especializada de natureza intelectual, o inciso XV, do art. 75, da Lei de Licitações e Contratos Administrativos apresenta a hipótese de contratação de instituição brasileira que tenha por finalidade estatutária apoiar, captar e executar atividades de ensino, pesquisa, extensão, desenvolvimento institucional, científico e tecnológico e estímulo à inovação, conforme consta do Estatuto da Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos - COPPETEC.

## 16. Benefícios a serem alcançados com a contratação

1. Para continuar a garantir bom funcionamento do ambiente atual dos sistemas Reflora, além de propiciar a evolução de suas funcionalidades é necessário somar dois tipos de expertise:
  1. (i) Expertise em Botânica e na dinâmica de Herbários, e entendimento de como a pesquisa botânica é conduzida; e
  2. (ii) expertise em ferramentas de cooperação, colaboração, interação social, manipulação, importação e compartilhamento de bases de dados botânicos e micológicos.
2. Assim, a continuidade da parceria entre o JBRJ e a COPPE/UFRJ, iniciada em 2011, para o desenvolvimento, evolução e manutenção dos sistemas Reflora (<https://reflora.jbrj.gov.br/>) garantem segurança a nossa instituição haja visto o domínio da Contratada com relação às expertises mencionadas acima e à complexidade dos sistemas envolvidos, **HV Reflora** (<https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>) e **Flora e Funga do Brasil** (<https://reflora.jbrj.gov.br/consulta/>).
3. Para exemplificar conhecimentos necessários à expertise em tecnologia da informação para sistemas de dados biológicos pode-se ressaltar a aplicação de padrões de dados e metadados amplamente reconhecidos, tais como Darwin Core, Dublin Core, EML e Plinian Core. Na mesma vertente o domínio no uso do IPT (Integrated Publishing Toolkit), ferramenta de software aberta e gratuita utilizada para publicar e partilhar conjuntos de dados de biodiversidade, também é essencial. A equipe da Contratada também apresenta solidez comprovada para a adoção da linguagem de programação JAVA para o desenvolvimento dos sistemas, para o uso de bancos de dados PostgreSQL com a extensão PostGIS para gerenciamento eficaz de dados geoespaciais, bem como experiência na concepção e implementação de portais web intuitivos e eficientes, com foco na apresentação e desenvolvimento de APIs (Application Programming Interface) para permitirem a interoperabilidade entre os sistemas Reflora e outros sistemas para dados de biodiversidade.
4. Além disso, a Contratada apresenta histórico de desenvolvimento de sistemas que adotam exclusivamente soluções de software livre, demonstrando uma abordagem alinhada aos princípios da liberdade e colaboração, além de estarem em conformidade com a política governamental de adoção gradativa de software livre nos órgãos federais. Outra diretriz importante de domínio da Contratada é a familiaridade com práticas DevOps, incluindo integração contínua, entrega contínua e automação de processos para otimizar o desenvolvimento e a implementação de sistemas.
5. A capacidade para a adoção de práticas DevOps, incluindo integração contínua, entrega contínua e automação de processos visando otimizar o desenvolvimento e a implementação de funcionalidades relacionadas à evolução dos sistemas, também é bastante positiva.
6. O somatório destas habilidades aproximam ainda mais os sistemas Reflora da completude dos princípios FAIR: Findability (Encontrabilidade), Accessibility (Acessibilidade), Interoperability (Interoperabilidade) e Reusability (Reutilização); uma vez que o conhecimento sólido de todos estes requisitos não-funcionais asseguram que a Contratada não apenas tenha a experiência necessária em biodiversidade e tecnologias relacionadas, mas que também demonstre proficiência em ferramentas e práticas específicas para o desenvolvimento de sistemas de informação nesse domínio.

## 17. Providências a serem Adotadas

1. Capacitação do responsável técnico designado para o projeto no JBRJ nas ferramentas tecnológicas adotadas neste sistema.

## 18. FUNDAMENTAÇÃO

1. Os serviços de desenvolvimento, manutenção e sustentação de software são considerados soluções de TIC e devem se orientar pelos dispositivos constantes da Instrução Normativa SGD/ME nº 94, de 23 de dezembro de 2022, bem como pelas demais diretrizes constantes na Portaria SGD/MGI nº 750, de 20 de março de 2023 e na Portaria SGD/MGI nº 6.679, de 17 de setembro de 2024.
- 2.

- [Portaria SGD/MGI nº 6.679, de 17 de setembro de 2024](#) - **Altera os Anexos I e II e inclui os Anexos VII e VIII da Portaria SGD/MGI nº 750, de 20 de março de 2023**, que estabelece modelo para a contratação de serviços de desenvolvimento, manutenção e sustentação de software, no âmbito dos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP do Poder Executivo Federal.
  - [Portaria SGD/MGI nº 750, de 20 de março de 2023 \(compilada\)](#) - Estabelece modelo para a contratação de serviços de desenvolvimento, manutenção e sustentação de software, no âmbito dos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP do Poder Executivo Federal (**Alterada pela Portaria SGD/MGI nº 6.679, de 17 de setembro de 2024**)
  - [Nota Metodológica do Modelo \(2024\)](#) (**Portaria SGD/MGI nº 750, de 20 de março de 2023**) - Demonstração dos procedimentos e métodos adotados na realização de pesquisa de preços para obtenção de mapa de pesquisa salarial e do fator-k limite, a serem adotados na estimativa do valor mensal de contratos que utilizam o modelo de contratação de serviços de desenvolvimento, manutenção e sustentação de software, instituído pela Secretaria de Governo Digital.
  - [Mapa de Pesquisa Salarial e Fator-K do Modelo](#) (**Portaria SGD/MGI nº 750, de 20 de março de 2023**) - Planilha auxiliar da Nota Metodológica - Mapa Salarial e Fator K.
3. Estas Portarias e anexos estabelecem o modelo para a contratação de serviços de desenvolvimento, manutenção e sustentação de software, no âmbito dos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP do Poder Executivo Federal.
4. Em seu Art. 5 e incisos, prevê:

Art. 5º O modelo de contratação de serviços de desenvolvimento, manutenção e sustentação de **software** admite, em uma mesma contratação ou em diferentes contratações, a adoção de uma ou mais modalidades padronizadas de remuneração, entre as descritas a seguir:

II - para serviços de desenvolvimento e/ou manutenção, o Pagamento de valor fixo por **sprint** executada, vinculado a níveis mínimos de serviço;

III - para serviços de desenvolvimento e/ou manutenção e/ou sustentação, o Pagamento por alocação de profissionais de TI, vinculado ao alcance de resultados e ao atendimento de níveis mínimos de serviço;

IV - para serviços de sustentação, o Pagamento de valor fixo mensal por portfólio de softwares, vinculado ao atendimento de níveis mínimos de serviço.

3. A mesma portaria entende os termos como:

- **Sustentação** - O serviço de sustentação de **software** corresponde ao conjunto de atividades necessárias para manter a disponibilidade, estabilidade e desempenho do **software** em produção, dentro dos níveis de serviço estabelecidos pelo órgão ou entidade. Admite-se, no escopo desse serviço, a previsão de manutenções de pequeno porte, cujos limites, baseados em métricas de **software**, devem estar previamente definidos.
- **Sprint**: consiste em um ciclo de iteração por um período de até 4 semanas, em que um conjunto acordado de histórias de usuário ou funcionalidades são projetadas, desenvolvidas, testadas, aceitas e se tornam aptas para implantação.

## 19. Declaração de Viabilidade

Esta equipe de planejamento declara **viável** esta contratação.

### 19.1. Justificativa da Viabilidade

Pelas razões expostas, a contratação tem caráter essencial para a manutenção da principal base de dados botânicos para o JBRJ e todas as instituições que utilizam como fonte de consulta.

## 20. Responsáveis

Todas as assinaturas eletrônicas seguem o horário oficial de Brasília e fundamentam-se no §3º do Art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

**LUIS ALEXANDRE ESTEVAO DA SILVA**

Membro da comissão de contratação



*Assinou eletronicamente em 06/05/2026 às 11:30:56.*

**EDUARDO COUTO DALCIN**

Membro da Equipe de Planejamento



*Assinou eletronicamente em 07/05/2026 às 14:15:06.*

**WELINGTON RODRIGUES BRAGA**

Coordenador CTIC



*Assinou eletronicamente em 06/05/2026 às 11:49:12.*