



MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital  
Secretaria de Governo Digital  
Departamento de Plataformas

## ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR

Processo Administrativo nº 19974.100733/2022-88

### AQUISIÇÃO CENTRALIZADA DE SOLUÇÃO PARA ORQUESTRAÇÃO DE NUVEM HÍBRIDA (*MULTICLOUD*) BASEADA EM CONTÊINERES, MICROSERVIÇOS E INTEGRAÇÃO VIA API'S (*APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE*)

0.0.1.

HISTÓRICO - REVISÕES			
Data	Versão	Descrição	
21/04/2022	1.0	Criação do Documento	
	1.1	Revisão e Ajustes	
	2.0	Revisão e Ajustes após IRP	
	2.1	Revisão e ajustes após interações com o mercado e órgão de controle	
	2.2	Revisão e ajustes após análise da PGFN	

## 1. INTRODUÇÃO

1.1. O Estudo Técnico Preliminar tem por objetivo identificar e analisar os cenários para o atendimento da demanda que consta no Documento de Oficialização da Demanda (SEI-ME nº 24363041), bem como demonstrar a viabilidade técnica e econômica das soluções identificadas, fornecendo as informações necessárias para subsidiar o processo de contratação, em consonância com o art. 11 da Instrução Normativa SGD-ME nº 01/2019.

1.2. O objeto do estudo é a **aquisição de de plataforma tecnológica baseada em contêineres, orquestração de nuvem híbrida (multicloud), microsserviços e integração via API's, para atender os órgãos integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação – SISP.**

## 2. DEFINIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DAS NECESSIDADES E REQUISITOS

### 2.1. Identificação das necessidades de negócio

2.1.1. A Inovação digital tem sido alavancada pela Secretaria de Governo Digital - SGD por meio de diversas abordagens e em diferentes áreas de atuação. No que tange à transformação digital, a SGD mira na criação e disponibilização de novos serviços, sistemas e métodos de entrega ágeis de serviços públicos digitais para melhorar o desempenho de produtos e serviços do governo federal, os quais se consubstanciam em resultados benéficos para toda a sociedade.

2.1.2. A transformação digital, por meio da inovação, é a ferramenta tecnológica para o alcance dos propósitos da SGD. Para que ela ocorra efetivamente é necessário que exista um relacionamento sinérgico entre as áreas de operação e de desenvolvimento de qualquer órgão que deseje corroborar com a estratégias de governo eletrônico.

2.1.3. Nos últimos anos o Governo Federal vem avançando de forma consistente em direção à inovação. É notório o empenho da SGD para promover cada vez mais a inclusão de novos serviços públicos por meio digital. Para que essa transformação digital ocorra de forma satisfatória, é preciso que tanto o ME quanto os membros do SISP utilizem uma plataforma tecnológica que garanta padrões mínimos de qualidade junto às equipes de operações e de desenvolvimento de softwares. O objetivo precípuo é garantir a excelência de novos serviços públicos em meios digitais para melhorar a qualidade de acesso ao poder público pelo cidadão.

2.1.4. Atualmente não existe padrão no que diz respeito ao modelo de arquitetura para o ambiente de desenvolvimento, operação e integração de sistemas dos órgãos integrantes do SISP. Há necessidade urgente de definição de um padrão de arquitetura que possa estabelecer um orquestrador de container moderno para corroborar com a implantação de uma esteira DEVOPS rumo à transformação digital.

2.1.5. Nesse sentido, diante do cenário atual, cada “órgão cliente” possui sua própria estratégia de desenvolvimento de aplicações e disponibilização de serviços digitais. Como dito, não existe unicidade ou um padrão mínimo de qualidade que garanta a vinculação e interoperabilidade entre as inúmeras aplicações relacionadas aos serviços públicos prestados de forma digital pelos integrantes do SISP.

2.1.6. Tal conjuntura é resquício de um passado voltado para um outro modelo de desenvolvimento de aplicações. Os órgãos do SISP, em sua maioria, herdaram um legado que perdura até hoje no que tange ao modelo de arquitetura utilizada para o desenvolvimento de sistemas. A maioria possui padrão de desenvolvimento baseado em aplicações monolíticas, o que contraria as práticas mais modernas de desenvolvimento e integração de softwares.

2.1.7. Em que pese haver, na maioria dos órgãos do SISP, um ambiente de desenvolvimento de aplicações que não mais se adequa ao modelo conservador, alguns Órgãos têm iniciado a migração do seu ambiente de desenvolvimento para plataformas modernas de nuvem híbrida baseadas em serviços de orquestração de contêineres. Desse modo é possível implantar com sucesso uma esteira DEVOPS e barramentos de serviços eficientes.

2.1.8. No entanto, uma vez que os órgãos não seguem os mesmos esforços, não há qualquer padrão de arquitetura, o que afasta completamente as chances de haver uma cooperação entre os membros. A colaboração, baseada na troca de experiências e apoio técnico mútuo, entre os órgãos públicos do SISP é fator crítico de sucesso e para tanto é necessário que todos disponham do mesmo modelo de ambiente de desenvolvimento. Importante ressaltar que quando todos os órgãos se utilizarem da mesma lógica arquitetural, haverá mais sinergia e cooperação entre os membros.

2.1.9. Por fim, diante das necessidades de negócios apresentadas, a SGD entende que o caminho a ser seguido, de forma uníssona, no âmbito do governo federal é a implantação de uma arquitetura tecnológica moderna e orientada para o desenvolvimento nativo em ambiente multicloud. Esta deve ser baseada nas práticas mais modernas existentes para desenvolvimento, entre elas: orquestração de nuvem, microsserviços modulares, contêineres, esteira DEVOPS e integração por API's.

### 2.2. Identificação das necessidades tecnológicas

2.2.1. As necessidades tecnológicas, também chamadas de requisitos da solução de tecnologia, descrevem as características de uma solução que atenda aos requisitos do negócio. São desenvolvidos e definidos neste documento os seguintes requisitos tecnológicos.

2.2.2. Ambiente tecnológico complexo, heterogêneo, sem nenhum tipo de padronização no que diz respeito ao modelo atual de arquitetura existente no ambiente de desenvolvimento, sustentação e integração de sistemas dos integrantes do SISP, principalmente pela não utilização de orquestrador de container e da não implantação de esteira DEVOPS para promover transformação digital capitaneada pela SGD.

2.2.3. A situação hoje é preocupante, pois cada órgão público possui sua própria estratégia de desenvolvimento de aplicações e disponibilização de serviços digitais. Não existe unicidade ou um padrão mínimo de qualidade que garanta a vinculação e interoperabilidade entre as inúmeras aplicações relacionadas aos serviços públicos prestados de forma digital pelos integrantes do SISP.

2.2.4. Tal conjuntura é resquício histórico de investimentos descentralizados feitos no passado, quando ainda não se pensava em integração e interoperabilidade do ambiente de desenvolvimento dos órgãos públicos. Por essa razão, os órgãos do SISP, em sua maioria, herdaram um legado que perdura até hoje no que tange a arquitetura ultrapassada para o desenvolvimento de aplicações. A maioria possui padrão de desenvolvimento baseado em aplicações monolíticas, o que contraria as práticas mais modernas de desenvolvimento e integração de softwares.

2.2.5. Considerando a existência de um cenário voltado a práticas tradicionais de desenvolvimento, o ambiente de TI da maioria dos integrantes do SISP é um conjunto sucateado de vários sistemas isolados que precisam compartilhar dados críticos. Atualmente esse modelo ultrapassado não mais se sustenta, pois tende a ser incapaz de responder as demandas do governo federal com qualidade e, sobretudo com a velocidade que o cidadão espera.

2.2.6. Nesse sentido a SGD propõe a padronização técnica da arquitetura do ambiente do desenvolvimento, sustentação e integração de sistemas para todos os integrantes do SISP. A SGD como órgão central e normatizador do SISP deve estabelecer padrões modernos e orientados às arquiteturas mais modernas e ágeis.

2.2.7. O governo federal deve voltar-se para a adoção da estratégia de desenvolvimento multicloud, ancorada em conceitos modernos de arquitetura de desenvolvimento, é a solução para que todos os integrantes do SISP possam dispor das ferramentas necessárias para atender as novas demandas de serviços com a prestação esperada pela sociedade. Para que os serviços públicos digitais possam ser prestados de modo eficiente, é preciso que a plataforma de desenvolvimento seja capaz de se estabelecer em qualquer tipo de ambiente, seja em datacenter próprio, seja na nuvem pública ou na nuvem privada (multicloud).

2.2.8. Faz-se necessária a implantação de uma esteira DEVOPS baseada em microsserviços, para otimizar, acelerar e melhorar a qualidade da entrega e implantação dos sistemas. Nestes, as aplicações são desenvolvidas e desmembradas em componentes mínimos e independentes. Diferentemente da abordagem de desenvolvimento obsoleta baseada monolitos, adotada até hoje em vários órgãos do SISP, em que toda a aplicação é criada como um único bloco, os microsserviços são componentes separados que trabalham juntos para realizar as mesmas tarefas. Cada um dos componentes ou processos é um microsserviço. Os microsserviços permitem que os desenvolvedores e outros setores criem aplicações a partir de serviços com baixo acoplamento, facilitando o desenvolvimento, teste, implantação e upgrade.

2.2.9. Além disso, faz-se necessária a criação de barramento de serviços e a implantação de conectores “APIs” de integração para que os órgãos públicos possam compartilhar informações entre si de forma segura e eficiente.

#### 2.2.10. Requisitos Tecnológicos da Solução

2.2.10.1. Diante dos estudos realizados e das necessidades do projeto em estudo, foram elencados os requisitos tecnológicos mínimos e necessários para a contratação da plataforma tecnológica. Tais requisitos visam fomentar a escolha da melhor alternativa tecnológica disponível.

Tabela 1 - Requisitos Tecnológicos

REQUISITOS TÉCNICOS DA SOLUÇÃO	JUSTIFICATIVA
Fornecer recursos para a gestão do ciclo de vida dos múltiplos clusters Kubernetes através de uma única gerência.	Garantir a melhor eficiência na gestão dos múltiplos clusters kubernetes e todos os seus objetos através de uma única console de gerência.
Fornecer modelo avançado de gerenciamento do ciclo de vida da aplicação baseado no modelo GitOps.	Garantir o gerenciamento da aplicação implementada em arquitetura Kubernetes independente do ambiente disponibilizada para a aplicação (nuvem ou datacenter).
Fornecer componentes de automação integrados ao gerenciamento do ciclo de vida da aplicação e do cluster kubernetes.	Garantir maior eficiência na gestão dos recursos Kubernetes e das aplicações gerenciadas mediante a utilização de automações.
Fornecer recursos de governança, risco e conformidade na plataforma de orquestração de contêineres.	Garantir o gerenciamento da aplicação de políticas de governança, risco e conformidade na plataforma de orquestração de contêineres em ambiente multicloud.
Fornecer recursos de observabilidade visando garantir integridade e otimização dos cluster kubernetes da plataforma da orquestração de container.	Permitir a visualização em tempo real dos clusters da plataforma de orquestrações de container. De modo a permitir maior disponibilidade da plataforma e suas aplicações.
Fornecer recursos de segurança multicloud em uma console unificada.	Simplificação dos procedimentos de gestão de segurança através do uso de uma console unificada.
Fornecer recursos de análise de vulnerabilidades de imagens de contêineres de múltiplos sistemas operacionais.	Garantir a integridade e disponibilidade de todas as imagens utilizadas dentro da plataforma de orquestração de contêineres.
Fornecer recursos de análise de vulnerabilidade em múltiplos níveis, permitindo visualizar vulnerabilidade em camadas tais como: imagens de containers, recursos do kubernetes, aplicação e sistema operacional de forma integrada e centralizada.	Garantir a integridade e disponibilidade de todos os componentes da plataforma de orquestração de contêineres e suas aplicações.
Fornecer roadmap integrado entre todos os componentes da solução	Garantir a integração e evolução dos componentes que integram a plataforma de orquestração de contêineres.
Todos os componentes da plataforma devem ser suportados pelo fabricante (único ponto de contato)	Garantir o mesmo nível de suporte entre todos os componentes da solução (plataforma de orquestração contêineres e todos os seus recursos adjacentes).
A solução deve fornecer componentes registry global a fim de garantir um único repositório para as imagens.	
A solução deve fornecer componentes de segurança centralizados através de uma única console, com as seguintes capacidades: scan de varredura de vulnerabilidades, análise de vulnerabilidade em tempo de desenvolvimento e análise de conformidade dos objetos kubernetes.	Garantir que as capacidades e necessidades de segurança baseada na arquitetura kubernetes e no modelo cloud native sejam entregues de uma forma integrada junto à plataforma de orquestração de contêineres.
Fornecer componentes que permitam a atualização da plataforma de orquestração de contêineres e seus recursos adjacentes sem necessidade de desligamento de toda a plataforma.	Garantir alta disponibilidade da plataforma de orquestração de contêineres e seus recursos adjacentes.
Todos os componentes que integram a solução deverão permitir sua instalação on premises sem a dependência de uma plataforma SaaS.	Aumentar possibilidade de aderência a vários tipos de estratégias de adoção da plataforma pelo órgão contratante.
A subscrição da plataforma de orquestração de contêineres deve	Permitir maior flexibilidade e abrangência dos casos de uso para as

possibilitar sua instalação tanto em ambiente on premises quanto em ambiente de nuvem pública.	diversas soluções disponíveis.
A solução deve estar homologada e deve oferecer suporte para pelo menos os três maiores fornecedores de nuvem pública (AWS, Azure e Google)	Permitir maior flexibilidade e abrangência dos casos de uso para as diversas soluções disponíveis.
A solução deve fornecer a capacidade de SDS (software defined storage) integrado à plataforma de orquestração de contêineres.	Garantir que as capacidades e necessidades de armazenamento baseado na arquitetura kubernetes sejam entregues junto à solução. Visando diminuir riscos de integração que possam impactar negativamente no uso da solução de SDS junto à plataforma de orquestração de contêineres.
A solução de SDS (software defined storage) deve fornecer recursos de armazenamento object storage, file server e bloco.	Garantir recursos e armazenamento a fim de atender novas capacidades baseadas em plataforma kubernetes e cloud native.
A solução de SDS (software defined storage) deve fornecer capacidade de replicar os seus volumes de armazenamento do tipo object storage entre múltiplas nuvens e datacenters.	Garantir a interoperabilidade entre as nuvens (multicloud) e as plataformas do datacenter (on premises).
A solução de SDS (software defined storage) deve possuir matriz de suportabilidade integrada à plataforma de orquestração de contêineres	Diminuir os riscos de integração que possam impactar negativamente no uso da solução de SDS junto à plataforma de orquestração de contêineres.
A solução deverá fornecer a instalação dos componentes da plataforma de orquestração de contêineres e seus recursos adjacentes através de recursos automatizados.	Garantir maior eficiência operacional, evitando gastos adicionais na manutenção da solução.
A solução deverá oferecer capacidade de orquestração de volumes providos pelo SDS através de drivers CSI (container storage interface) certificados pelo fabricante da plataforma.	Garantir maior agilidade e eficiência operacional entre as áreas responsáveis de armazenamento e as áreas adjacentes (desenvolvimento, operação, segurança, etc.).
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada solução de pipeline para integração contínua baseada em contêineres.	Garantir maior agilidade na construção de aplicações.
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada solução de entrega contínua baseada no modelo GitOps.	Garantir maior agilidade e flexibilidade para a gestão dos contêineres pela equipe de infraestrutura e desenvolvimento.
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada solução de gestão de rede de microsserviços (service mesh)	Simplificar o desenvolvimento de aplicações baseado no modelo de microsserviços e sua gestão.
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada solução que possibilite a aplicação de arquiteturas Serverless.	Simplificar a gestão de aplicações e acelerar o desenvolvimento.
A plataforma de orquestração de contêineres deve fornecer, de forma integrada recursos que possibilitem a implementação de arquiteturas orientadas a eventos baseados em Kafka.	Integrar os sistemas legados e possibilitar o desenvolvimento de aplicações baseadas em cloud native e Kafka. Permitir a integração de sistemas via mensageria diretamente a base de dados usando o padrão change data capture. (CDC)
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada recursos que possibilitem a gestão de API's.	Permitir o controle das chamadas de API's entre sistemas e parceiros, possibilitando também a criação de um ambiente para testes de API's e bilhetagem.
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir recursos que possibilitem a construção de integrações usando o modelo Enterprise Integration Patterns (EIP).	Permitir a construção simplificada e padronizada de integrações entre sistemas legados e novas aplicações por meio de conectores que implementem o padrão Enterprise Integration Patterns (EIP).
A plataforma de orquestração de contêineres deve suportar aplicações baseadas em springboot.	Suportar o framework springboot para desenvolvimento de aplicações em conformidade com o padrão moderno de desenvolvimento baseado em microsserviços.
A plataforma de orquestração de contêineres deve suportar aplicações baseadas em quarkus.	Suportar o framework quarkus para desenvolvimento de aplicações em conformidade com o padrão moderno de desenvolvimento baseado em microsserviços.
A plataforma de orquestração de contêineres deve disponibilizar de forma integrada solução de autenticação e autorização disponível para o uso pelas aplicações que implemente os protocolos OAuth2, OpenID Connect, SAML.	Fornecer mecanismos de autenticação e autorização modernos para as aplicações simplificando e acelerando o desenvolvimento.
A plataforma de orquestração de contêineres deverá fornecer solução de caching distribuído que implemente os seguintes protocolos: Memcached e Hot Rod.	Fornecer caching para as aplicações de forma a acelerar a entrega e disponibilidade dos dados da aplicação.
A plataforma de orquestração de contêineres deverá fornecer solução que implemente o padrão Java EE/Jakarta EE .	Visando melhor a eficiência do sistema legado baseado nos padrões Java EE. / Jakarta EE é necessário que plataforma de orquestração de container suporte e forneça os padrões Java EE e Jakarta EE

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

2.3.1. Além dos requisitos de negócio e tecnológicos, a presente seção destaca aqueles requisitos que devem ser considerados ao longo do planejamento da contratação para se assegurar o alcance dos objetivos pretendidos com a aquisição.

2.3.2. A plataforma de desenvolvimento a ser fomentada pela SGD deve ser totalmente integrada e alicerçada nos pilares abaixo, os quais serão detalhados ao longo do presente estudo. Trata-se de requisitos necessários fundamentais de uma solução integrada de modo a permitir a contratação de uma plataforma tecnológica moderna e orientada para o desenvolvimento nativo em ambiente multicloud, de todos os integrantes do SISP:

- Arquitetura modular baseada em microsserviços;
- Gerenciamento e orquestração de nuvem/contêineres;
- Práticas de desenvolvimento ágil devops;

- Integração baseada em APIs

2.3.3. Na tabela abaixo, relacionamos outros requisitos que devem ser observados na escolha da solução:

Tabela 2 - Requisitos complementares

REQUISITOS	JUSTIFICATIVA
Suportar requisitos da LGPD	Buscando apoiar nas iniciativas de conformidade com a lei geral de proteção de dados.
Requisitos Sociais, Ambientais e Culturais	Deverá fornecer as licenças de software de forma eletrônica, evitando a confecção e transporte de mídias.
Requisitos de implementação	A implementação da solução deverá ocorrer de forma projetizada, considerando as melhores práticas e a metodologia do órgão.
Requisitos de transferência de conhecimento	No decorrer da implementação da solução e na execução contratual, deverá ser elaborado, em paralelo, o conteúdo necessário para a transferência de conhecimento da solução.
Requisitos de suporte técnico	Devido a complexidade operacional e a necessidade de recursos especializados consideramos como necessário serviço de suporte técnico para apoiar as demandas de operação e evolução da solução.

### 3. ESTIMATIVA DA DEMANDA – QUANTIDADE DE BENS E SERVIÇOS

3.1. A presente seção contém o registro do quantitativo estimado de bens e serviços necessários para a composição da solução a ser contratada, de forma detalhada, motivada e justificada, inclusive quanto à forma de cálculo. Busca-se descrever também os métodos, as metodologias e as técnicas de estimativas que foram utilizados, nos termos do inciso I do art. 11 da IN SGD-ME n.º 01/2019.

3.2. Por se tratar de um registro de preços para a contratação de plataforma tecnológica com vistas a atender todos os órgãos do governo federal integrantes do SISP, não há como se definir previamente o quantitativo total a ser adquirido. Essa resposta será obtida, com exatidão, quando da publicação da Intenção de Registro de Preços.

3.3. Cabe ressaltar que a escolha pela ata de registro de preço permitirá que todos os integrantes do SISP possam dispor de uma plataforma voltada para o desenvolvimento nativo em nuvem, baseada em contêineres, microsserviços e integração, sendo que cada órgão contratará o “pacote” mais adequado às suas necessidades tecnológicas.

3.4. É importante lembrar que, em consonância com o princípio da economicidade, esta equipe de planejamento da contratação buscou elencar dois tipos de plataformas tecnológicas a serem disponibilizadas para o CONTRATANTE:

- **Opção 1 - Plataforma de orquestração de contêineres com Integração;**
- **Opção 2 - Plataforma de orquestração de contêineres sem Integração.**

3.5. A **opção “1”**, a mais completa, é destinada àqueles órgãos que necessitam além de soluções de orquestração de nuvem/container, implantação de esteira devops e microsserviços, de ferramentas de integração, principalmente de APIS (conectores) de barramento de serviços às suas bases de dados.

3.5.1. As ferramentas de integração, contidas nesta versão de plataforma, visam facilitar e criar um barramento de serviços para integração entre sistemas e plataformas. Por meio delas é possível integrar aplicações com diferentes tecnologias, gerenciar as integrações, realizar controle de utilização e autorização de APIs. Trata-se de uma ferramenta ágil, distribuída, em containers e orientada a APIs para dar suporte ao desenvolvimento moderno de aplicações.

3.6. A **“OPÇÃO 2”** destina-se àqueles órgãos que não necessitam do ferramental de integração.

3.7. A partir de qualquer uma das escolhas acima, a uniformização da arquitetura patrocinada pela SGD permitirá a todos os órgãos responderem às mudanças com rapidez, resiliência e agilidade. O que possibilitará essa resposta ágil são as implantações de serviços mais frequentes que reduzem substancialmente o tempo de provisionamento para reagir a mudanças.

3.8. A SGD entende que essa abordagem de ofertar duas propostas de soluções, valoriza a especificidade de cada órgão, porém, é importante frisar que ambas possuem a granularidade, leveza e a capacidade de compartilhar processos semelhantes entre várias aplicações.

3.9. Assim, pretende-se fomentar um padrão moderno e ágil de desenvolvimento, sustentação e integração de sistemas que permitirá aos órgãos integrantes do SISP, a adoção de um modelo de desenvolvimento de aplicações nativo em nuvem híbrida que permita a orquestração de diversos contêineres em ambiente de nuvem, incluindo, se necessário, todo o ambiente de integração de aplicações.

3.10. Inicialmente, apenas para efeitos de uma estimativa inicial de valores unitários em fase de estudos preliminares, colocaremos um quantitativo mínimo para uma cotação de preços, os quais serão ajustados após a abertura do IRP.

Tabela 3 - Estimativa da Demanda

Item	Descritivo	Quantidade inicial
1	Plataforma de orquestração de contêineres com Integração (2 Cores ou 4 vCPU) – 24 meses	100 cores físicos ou 200 VCPUs
2	Plataforma de orquestração de contêineres (2 Cores ou 4 vCPU) – 24 meses	100 cores físicos ou 200 VCPUs
3	Unidade de Operação da solução. (valor mensal para operar até 50 Cores físicos ou 100 vCPUs) – 24 meses.	2 Unidades

3.11. Verifica-se que as quantidades acima são meramente aleatórias, com o objetivo de obter valores unitários de cada item. Após a abertura da IRP todos os órgãos do SISP interessados em participar, encaminharão os quantitativos reais para que possa ser consolidado a estimativa da demanda e posteriormente seja realizada uma nova cotação de preço a qual integrará a pesquisa de preço e conseqüentemente a definição do orçamento da licitação.

3.12. O licitante deverá fornecer, a cada 2 cores contratados ou 4 VCPUs, sem custo adicional ao CONTRATANTE, 20 horas de consultoria provenientes do fabricante da plataforma, a serem utilizadas nos 24 meses de vigência do contrato para adequação da solução conforme as melhores práticas definidas pelo próprio fabricante.

### 4. ANÁLISE DE SOLUÇÕES

4.1. **Processo para definir possíveis soluções**

- 4.1.1. Nesta seção, pretende-se apresentar os aspectos relacionados ao mercado fornecedor, apontando suas principais características e especificidades relacionadas às compras de governo nesse segmento.
- 4.1.2. A equipe de planejamento seguiu uma ordem lógica, que permitiu registrar todo o esforço empreendido até a escolha das soluções que podem atender a demanda.
- 4.1.3. Conforme mencionado anteriormente, a arquitetura dos ambientes de desenvolvimento de grande parte dos órgãos públicos federais, é baseada em tecnologias antigas e que não se adequam às práticas modernas de construção e operação de aplicações.
- 4.1.4. Diferentemente da abordagem de desenvolvimento obsoleta baseada em construção de aplicações monolíticas, adotada na maior parte dos órgãos do SISP, práticas modernas se baseiam em implantação de uma esteira DEVOPS e desenvolvimento baseado em microsserviços. Os microsserviços são componentes pequenos de uma aplicação, construídos separadamente, porém eles trabalham juntos para realizar as mesmas tarefas que uma aplicação desenvolvida em forma de um bloco único. Esse modelo de desenvolvimento permite que os desenvolvedores e outros setores criem aplicações a partir de serviços com baixo acoplamento, facilitando o desenvolvimento, teste, implantação e upgrade de versões.
- 4.1.5. O padrão arcaico de desenvolvimento baseado em monolitos não proporciona a agilidade para a concepção de aplicações no âmbito do governo federal com a velocidade e eficiência necessária para a implantação da estratégia de transformação digital da SGD. É preciso romper com o padrão antigo e convergir para um novo padrão de arquitetura de desenvolvimento de software.
- 4.1.6. O modelo padrão da arquitetura de software mudou muito nos últimos anos, sobretudo pelo surgimento de novas práticas de arquitetura baseada em kubernetes, containers e microsserviços. Diante deste cenário, fatores como escalabilidade, desempenho, disponibilidade e produtividade surgem como pontos importantes a serem considerados para desenvolver, operar, manter e gerenciar aplicações. Além disso, mudar a arquitetura de monolítica para microsserviços acelera a criação, alteração, escala e implantação de aplicações.
- 4.1.7. a abordagem da arquitetura de sistemas denominada “Microsserviços” tem se demonstrado uma tendência no design, desenvolvimento e entrega de serviços. Emergidos de conceitos como Domain-DrivenDesign (EVANS 2003)<sup>1</sup>, *continuous delivery*, *on-demand virtualization*, *infrastructure automation*, *small autonomous teams*, *system scale* (NEWMAN, 2015)<sup>2</sup>, microsserviços se baseiam no conceito bem definido de modularização.
- 4.1.8. Ou seja, cada microsserviço é implementado e operado como um pequeno sistema independente, oferecendo acesso à lógica e dados através de uma interface de rede bem definida. Como consequência, há um aumento na agilidade, uma vez que cada microsserviço torna-se uma unidade autônoma de desenvolvimento, implantação, operação, versionamento e dimensionamento.
- 4.1.9. A SGD entende que essa abordagem de desenvolvimento de software, que valoriza a granularidade, a leveza e a capacidade de compartilhar processos semelhantes entre várias aplicações, pode ser o berço da implantação de um padrão moderno e ágil de desenvolvimento, sustentação e integração de sistemas que otimizará todos os integrantes do SISP na adoção de um modelo de desenvolvimento de aplicações nativo em nuvem híbrida que permita a orquestração de diversos contêineres em ambiente de nuvem.

1EVANS. Domain-Driven Design: Tackling Complexity In the Heart of Software. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2003. ISBN 0321125215.

2 NEWMAN, S. Building Microservices. 1st. ed. [S.L.]: O'Reilly Media, Inc., 2015. ISBN 1491950358, 9781491950357

#### **Pilares necessários da plataforma a ser contratada**

4.1.10. Diante dos argumentos apresentados, esta equipe de planejamento da contratação entende que a plataforma tecnológica objeto do presente estudo deve ser baseada nos pilares tecnológicos elencados abaixo. Essa orientação tem como objetivo o direcionamento correto das características fundamentais da solução de modo a permitir a contratação de uma plataforma tecnológica moderna e orientada para o desenvolvimento nativo em ambiente multicloud, dos integrantes do SISP.

##### a) Arquitetura modular baseada microsserviços

4.1.11. Mecanismo fundante da plataforma de desenvolvimento, os microsserviços são utilizados para escrever aplicações de forma desmembrada em componentes mínimos e independentes. Diferentemente da abordagem tradicional monolítica em que toda a aplicação é criada como um único bloco, os microsserviços são “pedaços” separados que trabalham de forma integrada para realizar as mesmas tarefas. Os microsserviços permitem que o processo de desenvolvimento de software valorize a granularidade, a leveza e a capacidade de compartilhar processos semelhantes entre várias aplicações. Trata-se de um componente indispensável para a otimização do desenvolvimento de aplicações para um modelo nativo em nuvem.

4.1.12. Além disso, os microsserviços permitem que diferentes áreas da equipe de desenvolvimento trabalhem de maneira ágil e simultânea nos produtos, disponibilizando soluções valiosas de forma célere aos clientes.

##### b) Baseada em contêineres

4.1.13. Contêineres são uma forma de virtualização em nível de sistema operacional, que visa promover um ambiente de execução de aplicações compartilhando o kernel do Sistema Operacional Linux. Os contêineres são usados para empacotar aplicações de forma independente e desacoplada do ambiente de destino, permitindo a implantação e manutenção ágil e consistente.

4.1.14. A utilização da tecnologia de containers está diretamente ligada às melhores práticas do mercado:

*“In 2017, IT organizations must begin the data center planning considerations to support hybrid and cloud-first strategies required by the business. To accomplish this goal, consider the following planning considerations: Apply bimodal practices, Accelerate container adoption, Expand and modernize infrastructure automation.” (GARTNER, “2017 Planning Guide for Data Center Modernization and Infrastructure Agility - Published: 13 October 2016 ID: G00309661”).*

4.1.15.

##### c) Gerenciamento e orquestração de contêineres/multicloud

4.1.16. Os desafios para gerenciar essa nova arquitetura baseada em contêineres em escala são inúmeros: clusterização, alta disponibilidade, escalonamento, gerenciamento de integridade, rede, armazenamento persistente, entre outros. Esses e outros desafios da gestão dos contêineres devem ser atendidos pela funcionalidade integrada à plataforma de orquestração de contêineres.

4.1.17. Além disso, faz-se necessário o gerenciamento e orquestração entre ambientes heterogêneos, compostos da integração de vários *datacenters* físicos e nuvens de terceiros.

##### d) Práticas de desenvolvimento ágil DevOps

4.1.18. A plataforma a ser contratada deve propiciar ferramentas que possibilitem a prática de processos colaborativos, destinados a unificar o ambiente de desenvolvimento e o ambiente de operações.

4.1.19. O conceito DevOps, de acordo com Bass (BASS; WEBER; ZHU, 2015, p. 4)<sup>3</sup>, “é um conjunto de práticas destinadas a reduzir o tempo entre executar uma alteração em um sistema e a mudança ser colocada em produção, garantindo ao mesmo tempo alta qualidade”. Ainda para Bass (BASS; WEBER; ZHU, 2015, cap. 7)<sup>3</sup> associa-se às práticas contínuas do DevOps o monitoramento, que fornece identificação de falhas, identificação da degradação do desempenho, o planejamento das capacidades de recursos, identificação da dinâmica do negócio e detecção de intrusão.

4.1.20. Os princípios do DevOps são importantes para aumentar a qualidade e velocidade de entrega de aplicações e serviços. Além disso, facilita a integração das equipes de desenvolvimento e operações em prol de um objetivo em comum, além de facilitar a troca constante de informações. Ademais, a

plataforma baseada nesses princípios otimizará as aplicações legadas com uma arquitetura baseada em serviço e fluxos de trabalho de integração e implantação contínuas (CI/CD).

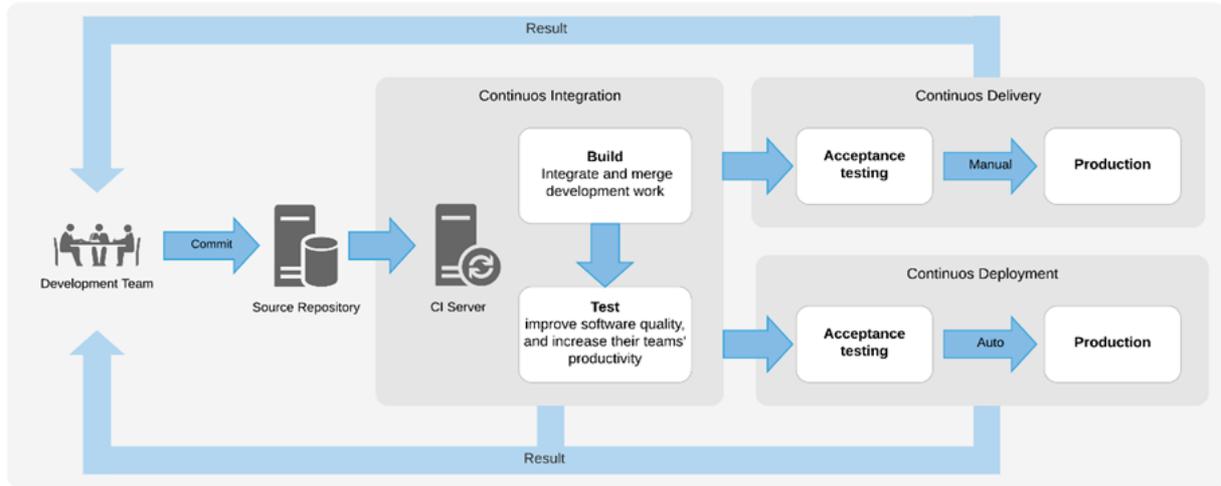
4.1.21. Para isso, é preciso a adoção de práticas contínuas, ou seja, integração, entrega, implantação e monitoramento contínuos para permitir que a organização libere novos recursos com frequência e confiabilidade, garantindo a alta qualidade do sistema implantado durante todo o seu ciclo de vida (BASS; WEBER; ZHU, 2015)<sup>3</sup>

4.1.22. Essas práticas da “Continuous Software Engineering” podem ser classificadas em três modalidades (SHAHIN; BABAR; ZHU, 2017)<sup>4</sup>:

- Continuous Integration (CI): prática em que os membros de uma equipe integram o trabalho de desenvolvimento frequentemente;
- Continuous Delivery (CDE): prática adotada para garantir que um aplicativo esteja sempre em estado preparado para a produção depois de passar com êxito por testes automatizados e controles de qualidade;
- Continuous Deployment (CD): prática de implantação contínua dá um passo adiante e implanta de forma automática e contínua o aplicativo para ambientes de produção. É importante notar que a prática de CD implica na prática de CDE, mas a inversa não é verdadeira.

4.1.23. Como ilustrado na Figura 2, a relação dessas práticas contínuas inicia-se com o time de desenvolvimento realizando commits na base de código. Essa ação notifica o servidor de CI que executa a build e os testes automatizados da aplicação. Em seguida, as etapas de CDE e CD são executadas para preparar pacotes de software para a entrega e implantá-los em ambiente de produção. Os resultados de cada etapa são notificados para o time de desenvolvimento.

Figura 1 - A relação entre integração, entrega e implantação contínuas (SHAHIN; BABAR; ZHU, 2017)



#### e) Integração baseada em API's

4.1.24. A plataforma a ser contratada deve propiciar ferramentas para fomentar a prática de processos colaborativos, destinados a unificar o ambiente de desenvolvimento e o ambiente de operações. Esse pilar ampara o desenvolvimento e implementação de barramento de serviços de modo a permitir a integração dos sistemas dos órgãos tanto internamente e com entidades externas, de forma segura e gerenciada.

4.1.24.1. Especialmente no que tange ao ferramental de integração via API's, alguns órgãos já fizeram aportes significativos de investimentos em plataformas de integração e/ou barramento de serviços. Por esta razão, em respeito à economicidade, é fundamental que se tenha dois tipos de plataforma, uma completa, com todo os pilares descritos acima e outra sem as funcionalidades de integração de API's, uma vez que cada órgão do SISP possui a sua realidade e poderá optar pela plataforma mais aderente ao seu ambiente.

4.1.25. Portanto, os pilares acima apresentados se complementam e permitirão que a plataforma a ser contratada seja nativamente orientada para os conceitos modernos de desenvolvimento nativo em nuvem apresentados ao longo do presente estudo. Em torno da plataforma a ser contratada orbitará um conjunto de processos abrangentes que integrará as equipes e alinhará o desenvolvimento e a estratégia de entrega de software à agilidade que os ambientes multicloud proporcionam. Essa combinação entre técnicas e tecnologias de design modernas servirá como o ponto de partida para a inovação que a SGD busca ofertar para todos os órgãos do governo federal.

<sup>3</sup> BASS, L.; WEBER, I.; ZHU, L. DevOps: A Software Architect's Perspective. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2015.

<sup>4</sup> SHAHIN, M.; BABAR, M. A.; ZHU, L. Continuous integration, delivery and deployment: A systematic review on approaches, tools, challenges and practices. IEEE Access, v. 5, p. 3909–3943, 2017. ISSN2169-3536

## 4.2. Identificação das soluções

4.2.1. O mercado que abrange o escopo dessa contratação possui diversos fabricantes de soluções que podem, a princípio, atender às demandas identificadas pela área requisitante.

### 4.3. Produtos e Soluções de Mercado

4.3.1. Observando-se as necessidades e os requisitos tecnológicos elencados nesse estudo técnico, bem como a análise do mercado, realizamos o levantamento de plataforma tecnológica baseada em contêineres, orquestração de nuvem híbrida (multicloud), micros serviços e integração via API's.

Tabela 4 - Soluções de mercado

ID SOLUÇÃO	NOME DA SOLUÇÃO
01	Kubernetes "puro"
02	Red Hat Openshift
03	Apache Mesos
04	Docker Enterprise Edition
05	Rancher
06	VMware Tanzu

#### 4.4. Análise geral das ferramentas identificadas

4.4.1. De modo geral, as ferramentas acima possuem características específicas provenientes de cada fabricante. A grande quantidade identificada junto ao mercado exigiu uma análise especialmente de ordem técnica, apreciando se as características são capazes de atender a demanda.

4.4.2. Segue abaixo a análise das soluções elencadas no item 4.3.

##### **Kubernetes “puro”**

4.4.3. Kubernetes é um produto *open source* utilizado para automatizar a implantação, o dimensionamento e o gerenciamento de aplicativos em contêineres. Tem a capacidade de agrupar contêineres que compõem uma aplicação em unidades lógicas para facilitar o gerenciamento e a descoberta de serviço.

##### **Vantagens do Kubernetes:**

- O Kubernetes se baseia em 15 anos de experiência na execução de containers em produção no Google combinado com as melhores ideias e práticas da comunidade;
- Os serviços do Kubernetes suportam descoberta, escalabilidade e balanceamento;
- Capacidade de rodar os aplicativos em qualquer tipo local, uma vez que permite construir aplicações nativas na nuvem ou adaptar as aplicações locais;
- Permite a implantação de práticas DevOps para modelo eficiente de arquitetura de desenvolvimento e operação de aplicações; e
- Suporte avançado de autenticação, como LDAP, Google, GitHub, Keystone ou Kerberos.

##### **Desvantagens do Kubernetes:**

- Apesar disso é o tipo da solução “faça você mesmo”, já que é desenvolvida a partir da comunidade open suporte sem garantia de suporte e SLA, o que já inviabiliza a adoção em ambientes críticos e de alta disponibilidade.
- Alta complexidade para execução de configurações e montagem de ambiente, o que demanda uma curva maior de aprendizado por parte dos usuários da ferramenta. Não é uma tecnologia user friendly.
- A documentação técnica é bem confusa e sem padrões entre as versões.
- A documentação é gerenciada pela própria comunidade de usuários, de modo que o Kubernetes não oferece um suporte especializado, tampouco SLA para atendimento a um ambiente crítico como é o caso do governo federal. Neste ponto, registra-se o alto risco de prejuízos por falta de suporte e SLA.
- Não possui ferramentas de segurança e autenticação integradas, sendo necessário desenvolver, o que pode tornar o ambiente ainda mais instável.
- Não possui APIs de integração.

##### **Red hat openshift plus with integration**

4.4.4. O Red Hat OpenShift é uma plataforma integrada de nuvem híbrida que incorpora nativamente ferramentas de segurança multicluster, conformidade, gerenciamento de contêineres. Trata-se de uma plataforma corporativa de aplicações em containers Kubernetes com um stack completo de operações automatizadas para gerenciar implantações de nuvem híbrida, multicloud e local.

##### **Vantagens do Red Hat Openshift Plus with Integration:**

- Atualmente o OpenShift é líder de mercado mundial de mercado com mais de 47% do market share. As demais soluções de contêiner somam apenas 27,8% do mercado mundial. Isso mostra a força e aderência do OpenShift em seu seguimento. (Fonte: <https://www.itprotoday.com/containers/whos-winning-container-software-market>);
- O Red Hat OpenShift inclui uma série de ferramentas integradas e suportadas pelo fabricante Red Hat: sistema operacional Linux, ambiente de execução de container, segurança, alta disponibilidade, multicluster, rede, monitoramento, registro e soluções de autorização e autenticação;
- Capacidade de automatizar o gerenciamento do ciclo de vida das aplicações para obter mais segurança, soluções operacionais customizadas, operações de cluster fáceis de gerenciar e portabilidade de aplicações;
- Ao incluir recursos avançados para o gerenciamento de clusters para Kubernetes, o OpenShift permite que os usuários apliquem políticas operacionais consistentes para segurança, configuração, conformidade e governança para ambientes Kubernetes de vários clusters que abrangem infraestruturas on-premises e em nuvem;
- A Solução OpenShift possui consistente histórico e compromisso do fabricante, pois já fez o release de mais de 15 (quinze) atualizações na sua plataforma. A cada nova versão, o OpenShift incorpora novos recursos na camada Kubernetes e nos serviços de cluster, operações automatizadas e desenvolvimento;
- Suporte de todas as funcionalidades da plataforma é feito pelo fabricante, o qual se responsabiliza pelas integrações constantes da versão ofertada;
- Possui SLA adequado à ambientes de missão crítica; e
- Possui uma completa suíte de ferramentas de integração via APIs.

##### **Desvantagens do Red Hat Openshift:**

- Apesar de suportar clusters Kubernetes, não permite que seja feita a orquestração com clusters de outros fornecedores, como: Amazon, Azure e Docker; e
- Quando o usuário adquire a plataforma OpenShift, ele fica limitado às integrações e funcionalidades ofertadas e suportadas pela RedHat.

##### **Apache mesos**

4.4.5. Trata-se de um projeto Open Source desenvolvido pela Universidade da Califórnia, Berkley como um gerenciador de cluster de código aberto. Seu objetivo é fornecer isolamento e compartilhamento eficientes de recursos em estruturas ou aplicativos distribuídos. Em outras palavras, ajuda no compartilhamento de recursos de maneira refinada, melhorando assim a utilização do cluster.

4.4.6. O Apache Mesos foi construído com os mesmos princípios que o Linux Kernel. Alguns dos principais recursos do Apache Mesos são escalabilidade para vários de nós, agendamento de vários recursos, interface com o usuário da web para visualização do estado do cluster, separação entre tarefas com contêineres do Linux e mestre replicado tolerante a falhas usando o Zookeeper. O Mesos, de certa forma, pode ser considerado o oposto da virtualização, pois a virtualização divide um único recurso físico em vários recursos virtuais, enquanto o Mesos combina vários recursos físicos em um único recurso virtual.

##### **Vantagens do Mesos:**

- Boas referências na comunidade, pois o Mesos foi adotado por muitas empresas de tecnologia para suportar a orientação a microsserviços, grande volume de dados, análise em tempo real e dimensionamento elástico; e
- Utilizando o Mesos não é necessário se preocupar com os recursos de uma máquina física que o processo utiliza, pois ele lida com o gerenciamento dos recursos e atribui cotas de utilização, tais como: CPU e Memória RAM. Ele também possui um painel que permite uma visualização do seu data center como se fosse uma única máquina física.

Desvantagens do Mesos:

- Mesos não faz orquestração de container. Para fazer isso ele precisa de um terceiro, o Marathon. Essa ferramenta serve para prover plataforma como serviço (PaaS) para orquestração de contêiner, permitindo assim escalar e evoluir aplicações de forma mais rápida. Ele é totalmente REST e escrito na linguagem Scala; e
- O principal problema com o Mesos é forma que ele lida com as suas partições de rede. Se um processo não conseguir se comunicar com a máquina líder do cluster do Mesos, ele é encerrado repentinamente. Esse é um ponto muito ruim do design da ferramenta, pois partições de rede são comuns em sistemas distribuídos, dessa forma as aplicações devem continuar em execução no caso de uma falha. Esse comportamento pode levar à perda de dados.
- Embora o Kafka tenha sido desenhado para ser um barramento de mensagens distribuídas, a perda de uma partição pode ser que ocasione a perda de todos os nós, e conseqüentemente os dados; e
- Não possui qualquer ferramenta de integração.

Docker ee

4.4.7. Docker é uma plataforma aberta, criada com o objetivo de facilitar o desenvolvimento, a implantação e a execução de aplicações em ambientes isolados. Foi desenhada especialmente para disponibilizar uma aplicação da forma mais rápida possível. Por meio do Docker, se pode facilmente gerenciar a infraestrutura da aplicação para gerenciar todo o processo de criação, manutenção e modificação dos serviços.

Vantagens do Docker:

- O Docker disponibiliza uma nuvem pública para compartilhamento de ambientes prontos, que podem ser utilizados para viabilizar customizações para ambientes específicos. É possível obter uma imagem pronta do apache e configurar os módulos específicos necessários para a aplicação e, assim, criar seu próprio ambiente customizado. Tudo com poucas linhas de descrição; e
- Os containers são isolados a nível de disco, memória, processamento e rede. Essa separação permite grande flexibilidade, onde ambientes distintos podem coexistir no mesmo host, sem causar qualquer problema.

Desvantagens do Docker:

- A principal desvantagem do Docker se encontra no fato de que, como este divide recursos entre outros containers e outros processos do sistema que o executa, uma aplicação que necessite, por exemplo, de um alto consumo de CPU terá seu desempenho prejudicado, comparado a executá-la em uma VM ou uma máquina comum;
- Além disso, a comunicação entre o container e seu host, e o mapeamento de rede necessário para enviar os pacotes aos seus destinos corretos, também impacta na performance de seus processos;
- Outra desvantagem é a dificuldade na persistência dos dados, pois containers são elaborados para apagar totalmente seus arquivos quando são desligados, portanto qualquer armazenamento de dados para uso futuro teria que ser feito em algum outro lugar;
- Além disso, o Docker foi criado com o intuito de executar aplicações de servidor que não necessitam de interfaces gráficas, portanto uma aplicação que precisa ser visualmente utilizada não seria própria para ser usada com a plataforma; e
- Não possui funcionalidades de integração.

Rancher

4.4.8. O Rancher é uma ferramenta Open Source que serve para administrar uma infraestrutura de docker. Pelo fato dele ser open source é possível contribuir com o código, abrir issues ou até mesmo sugerir novas features no GitHub do projeto na comunidade. A Rancher Labs foi adquirida pela Suse em 2020 e o mercado ainda espera um posicionamento com foco corporativo do que poderá surgir dessa parceria.

Vantagens do Rancher:

- Ambientes segmentados: Através do Rancher é possível criar diversos ambientes para os seus serviços. Em todos os seus ambientes, você vai ter nodes próprios para cada ambiente. Você pode utilizar essa funcionalidade para criar e separar seus ambientes de homologação e produção, por exemplo;
- Seleção de orquestradores: Quando você cria um ambiente, tem a opção de selecionar o orquestrador que o Rancher deverá utilizar, podendo ser o Kubernetes, Mesos, Docker Swarm ou o Cattle que é o orquestrador nativo do Rancher e inclusive foi o primeiro a ser lançado como opção de orquestrador quando saiu a versão beta do Rancher;
- Foi a primeira solução de gerenciamento e orquestração de contêineres a ser capaz de rodar em ambiente multicloud; e
- Vinculada a um sistema operacional bem conhecido no mercado e com baixo custo de operação.

Desvantagens do Rancher:

- A Rancher possui apenas 3% de *market share* das instalações mundiais de plataforma de contêineres. (Link do estudo: <https://www.fiercetelecom.com/telecom/red-hat-rules-roost-for-container-software-market-revenue-for-now-report>)
- Não possui referências de instalações em ambientes de missão crítica. A maior parte das instalações são suportadas pela comunidade e com poucos clientes pagos;
- Não possui suporte nativo a integração e gerenciamento de aplicações;
- Matrix de compatibilidade não existente para as ferramentas de integração mais comuns do mercado, o que representa risco para a construção de uma solução única e inteiramente suportada;
- Sistema operacional Rancher OS ainda sem resultados comprovados no uso em escala empresarial de missão crítica.
- A solução Rancher não oferece suporte à “Kubernetes Operator framework” adotado por um amplo ecossistema de parceiros, incluindo todos os principais fornecedores de nuvem pública, Microsoft, VMware, IBM.
- O foco corporativo da solução Rancher é inexistente. Rancher está mais orientado para iniciativas empresariais gratuitas (labs). A maior parte de seus usuários são mediante “downloads grátis”.
- Não possui APIs de integração com foco a suportar barramentos de serviços.

Vmware tanzu

4.4.9. O Tanzu Kubernetes é uma distribuição completa da plataforma de orquestração do contêiner Kubernetes de código aberto que é compilada, assinada e compatível com o VMware.

Vantagens do Tanzu:

- Plataforma de orquestração do contêiner Kubernetes de código aberto compilada, assinada e compatível com o VMware;

- Capacidade de provisionar e operar clusters Tanzu Kubernetes no Supervisor Cluster usando o Tanzu Kubernetes Grid Service. Um Supervisor Cluster é um cluster vSphere habilitado com vSphere with Tanzu; e
- Suportado pela VMware, consagrada empresa no ramo de virtualização.

Desvantagens do Tanzu:

- Apesar de se basear em padrões abertos, essa distribuição inclui códigos proprietários da VMware;
- Não possui gerenciadores de APIs e nem recurso de integração;
- Não possui recursos de governança, avaliação de risco e conformidade na plataforma de orquestração de container;
- As atualizações requerem o desligamento total da plataforma, inviabilizando o uso para ambientes de missão crítica; e
- Não possui recursos de integração de SDS.

4.4.10. O mercado adotou o kubernetes como modelo padrão para orquestração de contêineres, portanto tecnologias que não implementam kubernetes fogem do direcionamento atual. Nesses casos, se enquadram as soluções Mesos e Docker. Por esta razão apesar de constarem na avaliação técnica inicial, não devem ser objeto de profunda comparação técnica para avaliação do atendimento aos requisitos citados, pois utilizam tecnologias distintas.

4.4.11. Após análise detalhada de todos os requisitos mínimos indispensáveis, elaboramos uma tabela comparativa entre as soluções identificadas, cotejando todas as características quanto aos parâmetros: atendimento pleno, parcial ou não atende, sendo:

Plenamente  
Parcialmente  
Não atende

Tabela 5 - Tabela comparativa de requisitos tecnológicos

Requisitos	Kubernetes "puro"	Red hat openshift plus with itegration	Rancher	VMware Tanzu
Fornecer recursos para a gestão do ciclo de vida dos múltiplos clusters Kubernetes através de uma única gerência				
Fornecer modelo avançado de gerenciamento do ciclo de vida da aplicação baseado no modelo GitOps				
Fornecer componentes de automação integrados ao gerenciamento do ciclo de vida da aplicação e do cluster kubernetes				
Fornecer recursos de governança, risco e conformidade na plataforma de orquestração de contêineres				
Fornecer recursos de observabilidade visando garantir integridade e otimização dos cluster kubernetes da plataforma da orquestração de container				
Fornecer recursos de segurança multicluster em uma console unificada				
Fornecer recursos de análise de vulnerabilidades de imagens de contêineres de múltiplos sistemas operacionais				
Fornecer recursos de análise de vulnerabilidade em múltiplos níveis, permitindo visualizar vulnerabilidade em camadas tais como: imagens de containers, recursos do kubernetes, aplicação e sistema operacional de forma integrada e centralizada				
Fornecer roadmap integrado entre todos os componentes da solução				
Todos os componentes da plataforma devem ser suportados pelo fabricante (único ponto de contato)				
A solução deve fornecer componentes registry global a fim de garantir um único repositório para as imagens				
A solução deve fornecer componentes de segurança centralizados através de uma única console, com as seguintes capacidades: scan de varredura de vulnerabilidades, análise de vulnerabilidade em tempo de desenvolvimento e análise de conformidade dos objetos kubernetes				
Fornecer componentes que permitam a atualização da plataforma de orquestração de contêineres e seus recursos adjacentes sem necessidade de desligamento de toda a plataforma				
Todos os componentes que integram a solução deverão permitir sua instalação <i>on premisses</i> sem a dependência de uma plataforma SaaS				
A subscrição da plataforma de orquestração de contêineres deve possibilitar sua instalação tanto em ambiente <i>on premisses</i> quanto em ambiente de nuvem pública				
A solução deve estar homologada e deve oferecer suporte para pelo menos os três maiores fornecedores de nuvem pública (AWS, Azure e Google)				
A solução deve fornecer a capacidade de SDS (software defined storage) integrado à plataforma de orquestração de contêineres				
A solução de SDS (software defined storage) deve fornecer recursos de armazenamento object storage, file server e bloco				
A solução de SDS (software defined storage) deve fornecer capacidade de replicar os seus volumes de armazenamento do tipo object storage entre múltiplas nuvens e datacenters.				
A solução de SDS (software defined storage) deve possuir matriz de suportabilidade integrada à plataforma de orquestração de contêineres				

A solução deverá fornecer a instalação dos componentes da plataforma de orquestração de contêineres e seus recursos adjacentes através de recursos automatizados				
A solução deverá oferecer capacidade de orquestração de volumes providos pelo SDS através de drivers CSI (container storage interface) certificados pelo fabricante da plataforma				
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada solução de pipeline para integração contínua baseada em contêineres				
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada solução de entrega contínua baseada no modelo GitOps				
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada solução de gestão de rede de microsserviços (service mesh)				
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada solução que possibilite a aplicação de arquiteturas Serverless				
A plataforma de orquestração de contêineres deve fornecer, de forma integrada recursos que possibilitem a implementação de arquiteturas orientadas a eventos baseados em Kafka				
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir de forma integrada recursos que possibilitem a gestão de API's				
A plataforma de orquestração de contêineres deve possuir recursos que possibilitem a construção de integrações usando o modelo Enterprise Integration Patterns (EIP)				
A plataforma de orquestração de contêineres deve suportar aplicações baseadas em springboot				
A plataforma de orquestração de contêineres deve suportar aplicações baseadas em quarkus				
A plataforma de orquestração de contêineres deve disponibilizar de forma integrada solução de autenticação e autorização disponível para o uso pelas aplicações que implemente os protocolos OAuth2, OpenID Connect, SAML				
A plataforma de orquestração de contêineres deverá fornecer solução de caching distribuído que implemente os seguintes protocolos: Memcached e Hot Rod				
A plataforma de orquestração de contêineres deverá fornecer solução que implemente o padrão Java EE/Jakarta EE				

4.4.12. Agrupando o resultado da análise dos requisitos tecnológicos referente a cada uma das soluções, temos o seguinte quantitativo:

Tabela 6 - Tabela comparativa resumida

Requisitos	Kubernetes "puro"	Red hat openshift plus with itegration	Rancher	VMware Tanzu
Plenamente atendido	3	34	6	9
Parcialmente atendido	2	0	7	5
Não atende	29	0	21	20

4.4.13. Diante dos estudos realizados, alinhando-se aos objetivos de negócio e ao perfil da demanda, foi constatado que somente o fabricante Red Hat, mediante a utilização da solução "OpenShift Platform Plus with Integration", atende integralmente a necessidade desta contratação.

#### 4.5. Análise de contratações com similaridade

4.5.1. A equipe de planejamento da contratação buscou junto ao mercado, contratações, com as seguintes características: Escopo similar ao objeto, similaridades de requisitos negociais e tecnológicos, publicados recentemente e que foram atendidos com as soluções de mercado identificadas no item 4.3 deste estudo técnico, e o resultado encontra-se abaixo:

Tabela 7 - Contratações similares

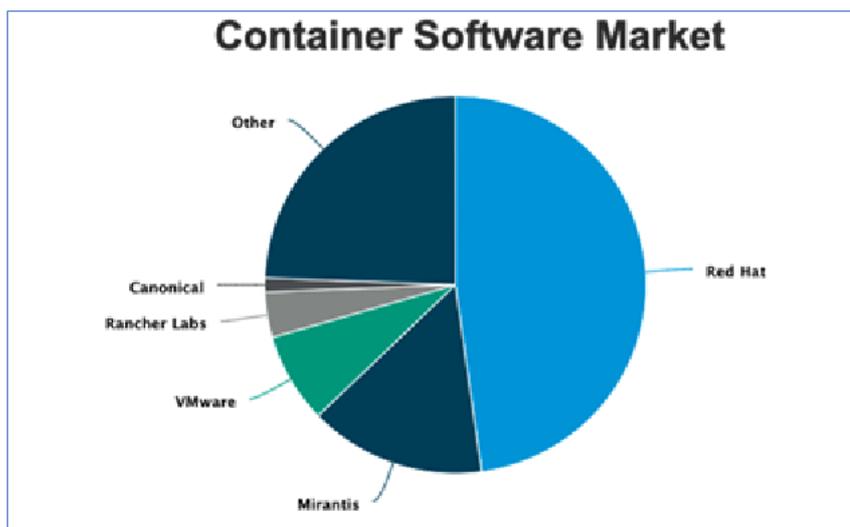
ÓRGÃO	PREGÃO	PRODUTO
Banco do Brasil	02766/2021	Subscrição dos softwares Red hat (openshift container platform with integration, Red hat advanced cluster management for kubernetes (...))
CAPES	04/2020	Contratação de empresa para o o fornecimento de subscrições Red Hat Openshift Container Platform, incluindo horas de operação assistida pera consultoria e melhorias dos serviços para atender às demandas do ambiente de PaaS (platform as a service)
Secretaria do Tesouro Nacional/ME	ARP n.º 13/2020 - CAPES	Contratação de empresa para o o fornecimento de subscrições Red Hat Openshift Container Platform, incluindo horas de operação assistida pera consultoria e melhorias dos serviços para atender às demandas do ambiente de PaaS (platform as a service)

## 5. ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO DE SOLUÇÕES VIÁVEIS DE MERCADO

- 5.1. Considerando a análise realizada no tópico 4 - ANÁLISE DE SOLUÇÕES, a equipe de planejamento da contratação entende que a solução **OpenShift** da fornecedora **Red Hat** mediante o fornecimento de subscrições e serviços técnicos especializados, conforme comumente é contratado no âmbito dos órgãos públicos, é a única solução que atende em sua completude os requisitos levantados nesse estudo técnico preliminar da contratação.
- 5.2. Conforme demonstrado na Tabela 6 - Tabela comparativa de requisitos tecnológicos e Tabela 7 - Tabela comparativa resumida, diversas soluções atendem itens específicos dos requisitos tecnológicos definidos neste estudo, contudo isso implicaria na realização de diversos contratos o que no entendimento da equipe de planejamento da contratação não é vantajoso tecnicamente.
- 5.3. O Red Hat "OpenShift Platform Plus with Integration" é uma plataforma *open source* com foco corporativo de orquestração de containers. Ao contrário das demais soluções avaliadas, que se apresentam como elementos isolados com poucas integrações, o OpenShift é uma solução completa que inclui diversos componentes de gerenciamento de container do Kubernetes. Além disso, essa solução inclui suporte ininterrupto (24 horas, 7 dias por semana) do fabricante e todas as funcionalidades de produtividade e segurança que são importantes para ambientes de missão crítica.
- 5.4. Mesmo com algumas funcionalidades interessantes, apresentadas pela maioria das demais soluções avaliadas, os usuários ainda precisam integrar outros componentes, como rede, balanceamento de carga, armazenamento, monitoramento, geração de logs, orquestração em ambientes multicloud, alta disponibilidade, etc. Nesse sentido, o OpenShift oferece todos esses componentes integrados nativamente em uma única plataforma, pois, como dito, kubernetes "sozinho" não é o suficiente para atender a presente demanda.
- 5.5. A questão da experiência do fabricante e maturidade do produto no mercado também foi considerada na análise técnica que culminou com a escolha do OpenShift. A título de informação, apresentamos um relatório intitulado "The Forrester Wave™: Multicloud Container Development Platforms<sup>5</sup>", publicado pela Forrester, em 2020, que valida o que encontramos em nossos estudos: que o OpenShift fornece a ponte entre as atuais implantações de TI e o futuro nativo em cloud, ao mesmo tempo em que une as equipes de desenvolvimento e operações de TI em uma plataforma comum.
- 5.6. A Forrester aponta o Red Hat OpenShift como a plataforma para desenvolvimento de containers multicloud líder de mercado quando foi comparada às concorrentes após a análise de 29 critérios em três categorias – Ofertas atuais, Estratégia e Presença de mercado –, recebendo a pontuação mais alta possível em duas delas (Estratégia e Presença de Mercado).
- 5.7. Portanto, não há dúvida que o OpenShift fornece uma plataforma única para a inovação buscada pela SGD por meio desta aquisição. A plataforma se coaduna com os objetivos apresentados no DOD de promover aos integrantes do SISP uma solução robusta, integrada e simples para a implantação de um novo padrão de arquitetura de desenvolvimento.
- 5.8. Por fim, o fato de haver cerca de 2 mil implementações do OpenShift em todo o mundo também corrobora no entendimento de que a SGD se posicionou pela solução mais adequada. Nesse sentido, apresentamos, como fechamento da presente análise, o market share mundial da Red Hat no segmento de plataforma de contêineres: 47,8%<sup>6</sup> do mercado mundial de contêineres no ano calendário 2020.

<sup>5</sup> <https://www.redhat.com/cms/managed-files/cl-forrester-wave-openshift-analyst-material-f25186-202009-ptbr.pdf>

<sup>6</sup> <https://www.itprotoday.com/containers/whos-winning-container-software-market>



<https://www.itprotoday.com/containers/whos-winning-container-software-market>

5.9. Portanto, de modo sensato e adequado ao que pretende esta contratação, a recomendação é a adoção de uma plataforma integrada com todo o ferramental necessário para modernizar o ambiente de desenvolvimento dos órgãos adquirentes. Uma plataforma integrada traz inúmeras vantagens, tais como possuir um contrato com o fornecedor onde será exigido níveis adequados de SLA, suporte técnico 24x7, garantia de evolução e atualização tecnológica e acesso direto ao às melhoras práticas do mercado promovidas pelo fabricante.

5.10. Segue abaixo a análise referente aos aspectos previstos na IN SGD-ME n. 01/2019 que devem ser avaliados em uma contratação de TIC.

Tabela 8 - Análise conforme IN n.º 01/2019

Requisito	Solução	Sim	Não	Não se aplica
A Solução encontra-se implantada em outro órgão ou entidade da Administração Pública?	Solução - Red Hat Openshift	X		
A Solução está disponível no Portal do Software Público Brasileiro? (quando se tratar de software)	Solução - Red Hat Openshift		X	

A Solução é composta por software livre ou software público? (quando se tratar de software)	Solução - Red Hat Openshift		X	
A Solução é aderente às políticas, premissas e especificações técnicas definidas pelos Padrões de governo ePing, eMag, ePWG?	Solução - Red Hat Openshift	X		
A Solução é aderente às regulamentações da ICP-Brasil? (quando houver necessidade de certificação digital)	Solução - Red Hat Openshift			X
A Solução é aderente às orientações, premissas e especificações técnicas e funcionais do e-ARQ Brasil? (quando o objetivo da solução abranger documentos arquivísticos)	Solução - Red Hat Openshift			X

5.11. Complementamos o quadro acima com as seguintes informações acerca da solução considerada viável para o Ministério da Economia:

5.11.1. Necessidade de adequação do ambiente do órgão ou entidade para viabilizar a execução contratual.

5.11.1.1. Não é necessário nenhuma adequação no ambiente do Ministério da Economia para viabilizar a execução contratual.

5.11.2. Possibilidade de aquisição na forma de bens ou contratação como serviço.

5.11.2.1. Foi definido pela equipe de planejamento da contratação que a aquisição ocorrerá mediante contratação como serviço desonerando o Ministério da Economia da necessidade de aquisição de software com licenciamento perpétuo; a contratação de subscrição cresceu exponencialmente e é considerada uma boa prática de mercado, conforme identificamos mediante a Tabela 8 - Tabela comparativa de modelos de licenciamento e Tabela 9 - Modelo de licenciamento das soluções analisadas, destaca-se como benefícios as atualizações (correção de bugs e falhas de segurança), upgrades (novas versões) e suporte técnico.

5.11.2.2. Os serviços a serem contratados enquadram-se nos pressupostos do Decreto nº 9.507/2018 constituindo-se serviços auxiliares, instrumentais ou acessórios de que tratam os incisos do caput que poderão ser executados de forma indireta, vedada a transferência de responsabilidade para a realização de atos administrativos ou a tomada de decisão para o contratado e não inerentes às categorias funcionais abrangidas por seu respectivo plano de cargos.

5.11.3. Parcelamento ou não da solução.

5.11.3.1. Trata-se de uma solução integrada de subscrições de software e serviços especializados de operação da solução adquirida. No caso da presente contratação, a Solução em questão é uma plataforma representada por um conjunto de software e serviços que se interoperam para o atendimento das necessidades apontadas e justificadas neste Termo de Referência.

5.11.3.2. A possibilidade de divisão ou não dos componentes de uma solução em itens para serem licitados em separado está relacionada com o grau de interdependência técnica entre os seus componentes, o que não é possível no presente caso.

5.11.3.3. Sobre o tema, a doutrina (Marçal Justen Filho, Comentários à Lei de licitações e Contratos Administrativos, 11ª ed., Dialética, 2005, p. 207) entende que a obrigatoriedade contida no § 1º do art. 23 deve respeitar limites de ordem técnica e econômica:

*"Não se admite o fracionamento quando tecnicamente isso não for viável ou, mesmo, recomendável. O fracionamento em lotes deve respeitar a integridade qualitativa do objeto a ser executado. Não é possível desnaturar um certo objeto, fragmentando-o em contratações diversas e que importam o risco de impossibilidade de execução satisfatória."*

5.11.3.4. Na mesma obra citada, p. 217, Marçal Justen Filho ensina que, em determinados tipos de contrato na área de Tecnologia da Informação, a adoção de "Soluções Integradas" não pressupõe violação ao dever de parcelamento, *in verbis*:

*"O objeto do contrato corporativo envolve o que passou a denominar-se de solução integrada. Trata-se de uma cumulação de prestações, envolvendo fornecimento e adequação de programas, sua manutenção, suporte técnico e chegando até à hipótese de treinamento de empregados. [...] Essa alternativa desenvolveu-se a partir da constatação comum, reiteradamente experimentada, da inviabilidade da obtenção de resultados satisfatórios por meio de fornecedores autônomos diversos."*

5.11.3.5. Não se pode esquecer, que a licitação é procedimento administrativo que visa, entre outros aspectos, que a Administração contrate da forma mais vantajosa possível, para melhor satisfazer o interesse público. Logo, não seria razoável efetuar o parcelamento de uma solução, sabendo que seus componentes são intrinsecamente interligados, portanto indivisível sob o aspecto do parcelamento.

5.11.3.6. É imperioso ressaltar que a empresa CONTRATADA responsável por vender e suportar a plataforma, deve ser a mesma que irá prestar os serviços de sustentação e operação, sob risco, de se não o for, haver empresas distintas esquivando-se de suas responsabilidades contratuais, pois não há de se falar em aquisição das ferramentas de forma isolada e nem dos serviços sem a ferramenta. As duas coisas devem ser adquiridas simultaneamente e de forma integrada.

5.11.3.7. Caso, em uma situação hipotética o Ministério da Economia optasse por parcelar a presente solução (cujo parcelamento é considerado inviável), poderia causar grandes prejuízos a instituição, uma vez que havendo alguma intercorrência em um dos contratos o órgão poderia ter a subscrição sem o serviço técnico especializado ou o cenário inverso, em ambos os casos o objetivo da contratação seria prejudicado.

5.11.3.8. O parcelamento das contratações de soluções de TI pelo Ministério da Economia é sempre ponderado em função do poder discricionário da Administração Pública, que lhe dá a prerrogativa de fazê-lo até o limite da coerência, da viabilidade técnica e da capacidade interna de gestão.

5.11.3.9. Neste caso, como já citado, o objeto em questão é uma solução concebida sob a forma de uma plataforma integrada tecnicamente indivisível uma vez que todos os componentes de softwares e serviços são intrínsecos à mesma solução, não sendo possível o seu desmembramento.

5.11.4. Diferentes Modelos de Prestação de Serviço

5.11.4.1. Conforme explicitado no presente documento, a contratação como serviço se mostrou mais vantajosa, nessa modalidade foi identificada apenas um modelo de prestação de serviço que é a contratação de subscrição

5.11.5. Diferentes Tipos de Soluções em Termos de Especificação, Composição ou Características dos Bens e Serviços Integrantes

5.11.5.1. Não foram identificados outros tipos de solução relevantes além do exposto neste Estudo Técnico Preliminar.

5.11.6. Ampliação ou Substituição da solução implantada

5.11.6.1. Atualmente o Ministério da Economia não possui uma solução implantada que contemple na integralidade o escopo dessa contratação, não cabendo ampliação ou substituição de solução.

5.11.7. Catálogos de Soluções de TIC com Condições Padronizadas

5.11.7.1. Em que pese a existência de um catálogo Red Hat disponibilizado pela Secretaria de Governo Digital - SGD/ME, ao analisar o Anexo I - Catálogo de Produtos e Serviços - Versão 3.0. (vigente a partir de 11/02/2022) "https://www.gov.br/governodigital/pt-br/contratacoes/catalogo-de-produtos-e-servicos-red-hat-v-3-0.pdf", não foi identificado nenhuma licença que compõe a solução considerada viável nesse ETP.

## 6. REGISTRO DE SOLUÇÕES CONSIDERADAS INVIÁVEIS NO MOMENTO DA REALIZAÇÃO DO ESTUDO

6.1. Considerando a análise realizada no tópico 4 - ANÁLISE DE SOLUÇÕES, as soluções Kubernetes "puro", Apache Mesos, Docker Enterprise Edition, Rancher, VMware Tanzu são consideradas inviáveis em função de não atender todos os requisitos tecnológicos definidos nesse estudo técnico.

6.2. Inobstante à escolha da solução Red Hat Openshift como a opção mais adequada para atender o conjunto de requisitos comerciais e tecnológicos que compõe esse Estudo Técnico Preliminar, que posteriormente desencadeará na elaboração do termo de referência com vistas a formação de uma Ata de Registro de Preço para atender aos órgãos do SISP.

6.3. Essa equipe de planejamento da contratação entende que parte dos órgãos que integram o SISP não necessitam de uma solução com esse nível de robustez tecnológica. Desta forma, em paralelo ao processo de licitação em questão, iniciará um novo estudo técnico preliminar, em um processo administrativo apartado, com o intuito de identificar um conjunto de requisitos e analisar os possíveis cenários viáveis com o intuito de subsidiar o processo de aquisição de uma solução de orquestração de nuvem e container que atenda os órgãos que não vislumbram o atendimento de suas necessidades com a solução definida nesse estudo.

## 7. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO DE TIC A SER CONTRATADA

7.1. Registro de preços para contratação de plataforma tecnológica da fornecedora Red Hat baseada em contêineres, orquestração de nuvem híbrida (multicloud), micros serviços e integração via APIs, incluindo suporte técnico, atualização tecnológica do fabricante por 24 (vinte e quatro) meses e serviços especializados para operação assistida.

7.2. A solução mencionada acima é composta dos seguintes elementos:

Tabela 9 - Composição da solução de TIC a ser contratada

Item	SKU	Descritivo	Tipo	Qtd
1	MW01621	Red Hat OpenShift Platform Plus, Premium (2 Core or 4 vCPU) 24 meses	Cores físicos ou virtuais	100 cores físicos ou 200 VCPUs
2	MW01802	Red Hat OpenShift Platform Plus with Integration, Premium (2 Cores or 4 vCPUs) 24 meses	Cores físicos ou virtuais	100 cores físicos ou 200 VCPUs
3	N/A	Unidade de Operação da solução. (valor mensal para operar até 50 Cores ou 100 vCPUs) – 24 meses.	Serviços	2 Unidades

7.3. O licitante deverá fornecer, a cada 2 cores contratados ou 4 VCPUs, sem custo adicional ao CONTRATANTE, 20 horas de consultoria provenientes do fabricante da Plataforma, a serem utilizadas nos 24 meses de vigência do contrato para adequação da solução conforme as melhores práticas definidas pelo próprio fabricante.

### 7.4. Especificação do item Red Hat Openshift Platform Plus

7.4.1. O Red Hat OpenShift Platform Plus fornece uma única plataforma de nuvem híbrida para que seja possível criar, implantar, executar, gerenciar, automatizar e proteger aplicativos inteligentes em escala.

7.4.2. O Red Hat OpenShift Container Platform Plus é composto por um conjunto completo de serviços para desenvolvedores, equipes de operações e recursos avançados para desenvolvimento e modernização de aplicações. inclui recursos de segurança avançados, recursos de gerenciamento de dia 2 e um registro global de containers.

7.4.3. O Red Hat OpenShift Platform Plus protege e gerencia aplicações de forma consistente, em nuvem híbrida aberta e em qualquer ponto do ciclo de vida do software.

7.4.4. A ferramenta Red Hat OpenShift Plus Inclui:

7.4.5. Red Hat OpenShift Container Platform, um conjunto completo de serviços que ajuda os desenvolvedores a codificar aplicações com velocidade, ao mesmo tempo que fornece flexibilidade e eficiência para as equipes de operações de TI.

7.4.6. Red Hat Advanced Cluster Security for Kubernetes, uma solução que fornece segurança nativa do Kubernetes para aprimorar a segurança da infraestrutura e da carga de trabalho em todo o ciclo de vida das aplicações.

7.4.7. Red Hat Advanced Cluster Management for Kubernetes, uma solução para maior visibilidade de todo o domínio do Kubernetes com governança integrada e recursos de gerenciamento do ciclo de vida das aplicações.

7.4.8. Red Hat Quay, uma plataforma de registro de imagens de contêineres de código aberto para gerenciamento de conteúdo em ambientes de datacenters globais e nuvem, com foco em modelos e ambientes de desenvolvimento nativos de nuvem e DevSecOps.

7.4.9. Além disso, o Red Hat OpenShift Platform Plus aplica uma abordagem DevSecOps com foco na segurança, integrando a segurança declarativa às ferramentas e fluxos de trabalho do desenvolvedor. Isso aprimora a segurança para todo o conjunto de software e por toda a vida de um aplicativo nativo da nuvem, desde a fase de construção e CI/CD até a produção.

### 7.5. Especificação do item Red Hat Openshift Platform Plus with Integration

7.5.1. O Red Hat OpenShift Platform Plus with Integration é uma subscrição que integra dois produtos: o Red Hat OpenShift Platform Plus, já especificado acima, e o Red Hat Integration. Trata-se de uma única subscrição com os dois produtos.

7.5.2. O Red Hat Integration visa facilitar e criar um barramento de serviços para integração entre sistemas e plataformas. Através do Red Hat Integration é possível integrar aplicações com diferentes tecnologias, gerenciar as integrações, realizar controle de utilização e autorização das APIs.

7.5.3. Trata-se de uma solução ágil, distribuída, em containers e orientada a APIs. Ele oferece orquestração e composição de serviços, conectividade de aplicações e transformação de dados, transmissão de mensagens em tempo real, captura de alteração de dados e gerenciamento de APIs. Tudo isso combinado a uma plataforma nativa em nuvem e cadeia de ferramentas para dar suporte ao desenvolvimento moderno de aplicações.

7.5.4. O Red Hat Integration contempla os produtos abaixo:

7.5.5. Red Hat Fuse: É uma plataforma de integração distribuída e cloud-native com opções de implantação autônoma, em nuvem e iPaaS para que especialistas em integração, desenvolvedores e usuários de negócios possam desenvolver independentemente soluções conectadas no ambiente de sua escolha. A plataforma unificada permite que os usuários colaborem, as unidades de negócios se auto atendam e as organizações garantam a governança. O Red Hat Fuse conecta tudo, de sistemas legados a APIs, micros serviços, redes e dispositivos de IoT e fornece uma solução unificada de código-fonte aberto que traz os benefícios da integração ágil para os a organização. Construído em código aberto e padrões abertos, o Fuse inclui o Apache Camel, que é uma implementação para os Padrões de Integração Corporativa mais usados.

7.5.6. Red Hat AMQ Streams: É uma plataforma de streaming de dados massivamente escalável, distribuída e de alto desempenho, baseada no projeto Apache Kafka. Ele oferece um backbone distribuído que permite que micros serviços e outros aplicativos compartilhem mensagens com alto rendimento e baixa latência. O Apache Kafka foi desenvolvido para processar fluxos de dados provenientes de diversas fontes, bem como para entregá-los a vários clientes. Em resumo, essa plataforma movimentada volumes imensos de dados não apenas do ponto A ao ponto B, mas também de A a Z e para qualquer outro local que você precisar simultaneamente. O Apache Kafka é uma alternativa aos sistemas de mensageria corporativos tradicionais. Inicialmente, foi desenvolvido por uma empresa privada para processar 1,4 trilhão de mensagens por dia. Mas agora é uma solução de transmissão de dados open source aplicável a variadas necessidades corporativas.

7.5.7. Red Hat 3Scale: É uma plataforma distribuída que centraliza o controle do seu programa de APIs, para facilitar o seu gerenciamento. 3Scale permite compartilhar, proteger, distribuir, controlar e monetizar as APIs em uma plataforma de infraestrutura criada para oferecer desempenho e controle. Os usuários do Red

Hat OpenShift podem utilizar o gateway de APIs do 3scale para criar e executar aplicações de alto desempenho em containers e de forma automatizada. O 3scale oferece suporte total a todos os componentes de ambientes on-premise, da cloud ou híbridos.

#### 7.6. Especificação dos Serviços de Operação Assistida

7.6.1. Este item contempla serviços especializados para implantação da solução, customização da plataforma e sustentação de todo o ambiente por um período ininterrupto de 24 (vinte e quatro) meses.

7.6.2. Uma Unidade de Operação Assistida deve ser composta de pelo menos um profissional conforme perfil estabelecido no presente estudo. Os serviços serão prestados de forma continuada, sendo que mensalmente a CONTRATADA deverá apresentar o relatório das atividades realizadas para que a fiscalização possa atestar o pagamento da fatura mensal de serviços.

7.6.3. Cada Unidade foi dimensionada para atendimento a um ambiente computacional considerando o limite de 50 (cinquenta) cores físicos ou 100 VCPUs de processamento a ser adquirido por meio das subscrições.

7.6.4. Os serviços deverão ser prestados de forma remota, nas dependências da CONTRATADA, a qual deverá fornecer toda a infraestrutura física e computacional necessária para a efetiva execução.

7.6.5. Os serviços deverão ser prestados de segunda a sexta feira, em horário comercial.

7.6.6. Não haverá interferência da administração pública no regime de contratação dos funcionários da contratada, não sendo obrigatória a contratação na modalidade CLT.

7.6.7. Os serviços deverão ser iniciados após a abertura da Ordem de Serviços pela CONTRATANTE, sendo que a CONTRATADA terá até 20 dias para o início de sua execução.

#### 7.6.8. Principais atividades para os serviços de Operação Assistida

7.6.8.1. Os serviços de operação assistida serão detalhados na Ordem de Serviço e deverão ser utilizados majoritariamente para as seguintes atividades:

- Serviços de desenvolvimento de funcionalidades técnicas com a utilização de ferramentas disponíveis na plataforma;
- Serviços de gerenciamento de projetos utilizando metodologia a ser definida em comum acordo com o CONTRATANTE;
- Serviços de arquitetura, instalação, parametrização, configuração e otimização da solução em ambientes computacionais do CONTRATANTE;
- Serviços de adaptação e migração de aplicações de acordo com os modelos e arquitetura do CONTRATANTE;
- Serviços de *tunning* dos ambientes corporativos para melhor desempenho dos serviços da solução;
- Serviços de manutenção e sustentação dos sistemas pós-implantação para a verificação e correção de possíveis erros de parametrização e otimização das aplicações operando na plataforma;
- Serviços de atualização ou instalação e/ou reinstalação de novas versões de sistemas e dos produtos existentes no CONTRATANTE minimizando riscos de indisponibilidade;
- Serviços de avaliação de requisitos tecnológicos, planejamento de arquitetura e projeto de infraestrutura para a construção de soluções com o ferramenta adquirido;
- Serviços de desenvolvimento, implantação e manutenção de aplicações em ambiente OpenShift.
- Serviços de gerenciamento de projetos e levantamento de informações junto aos usuários, objetivando auxiliar a definição e elaboração de aplicações/sistemas;
- Serviços de monitoramento do ambiente de produção e diagnóstico do bom funcionamento das ferramentas instaladas, garantindo a máxima disponibilidade do ambiente e dos recursos existentes;
- Serviços de esclarecimentos e orientações de dúvidas para os técnicos de TI do CONTRATANTE, sobre integração das soluções implantadas, abrangendo as diversas plataformas existentes no ambiente computacional.
- Serviços de integração de aplicações via barramento de serviços, contemplando funcionalidades, tais como conectividade, transformação, roteamento, tratamento de exceções e monitoramento;
- Serviços de integração de plataformas e sistemas distintos via barramento de serviços de modo a permitir a integração de diferentes tecnologias;
- Serviços de planejamento, gerenciamento, acompanhamento, controle e execução de projetos, incluindo elaboração e manutenção de documentação relativa aos projetos;
- Serviços de levantamento e especificação de requisitos, análises, projetos lógicos e físicos, para implementação e implantação de novos módulos ou funcionalidades para sistemas de informação em produção;
- Serviços de desenvolvimento de funcionalidades técnicas com a utilização de ferramentas disponíveis na solução da RedHat;
- Serviços de desenvolvimento de *front end* e aplicações baseadas em microsserviços.
- Serviços de desenvolvimento e melhoria constante dos processos de análise, codificação e testes de sistemas em produção;
- Serviços de evolução de sistemas legados, incluindo a codificação de novos módulos utilizando a plataforma de contêiner e/ou microsserviços.

7.6.8.2. Os profissionais deverão estar disponíveis, simultaneamente, para início das atividades em até 20 (vinte) dias a contar da emissão da primeira Ordem de Serviço (OS).

7.6.8.3. Os serviços deverão ser prestados com a utilização dos seguintes perfis profissionais, ficando a cargo da CONTRATADA determinar qual perfil deverá ser utilizado na execução de cada tarefa:

#### 7.6.9. Arquiteto Red Hat

- Curso Superior na área de tecnologia da informação;
- Comprovação de experiência de pelo menos 2 anos em implantação ou suporte a soluções de kubernetes e/ou de APIs da Redhat; e
- Certificação profissional do fabricante Red Hat em pelo menos uma área inerente às subscrições objeto da presente contratação ou curso de pelo menos 40 horas realizado em empresas credenciadas pelo fabricante ou ministrados pelo próprio fabricante.

#### 7.6.10. Gerente de Projetos

- Graduação na área de Tecnologia da Informação.
- Certificação PMP ou pós graduação ou especialização ou mestrado na área de gestão de projetos ou governança de TI;
- Experiência de pelo menos 3 anos em gestão de projetos de TI.
- Os documentos que comprovem os requisitos da qualificação dos perfis deverão ser apresentados em até 2 (dois) úteis antes do início da execução das Ordens de Serviços.

- Todas as atividades executadas devem ser documentadas e devem fazer parte do Relatório de Atividades a ser entregue pela CONTRATADA até o quinto dia útil do mês subsequente à prestação do serviço.
- O Relatório de Atividades conterá todas as atividades executadas pelos profissionais .

#### 7.7. Serviços de Suporte e Atualização Tecnológica

7.8. O período de suporte e atualização tecnológica das subscrições será de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data do registro das subscrições junto ao site do fabricante. O suporte deve incluir atendimentos para problemas relacionados ao uso dos softwares sem custo adicional.

7.9. A CONTRATADA deverá disponibilizar canais de acesso de suporte técnico do fabricante, em regime 24x7 (todos os dias da semana, durante 24 horas), através de número de telefone de discagem gratuita (0800) e/ou Internet, para abertura de chamados objetivando a resolução de problemas técnicos e dúvidas quanto ao funcionamento dos softwares.

7.10. Todos os chamados, independentemente de sua criticidade, poderão ser abertos pelo CONTRATANTE no fabricante e cada chamado técnico deverá receber um número único de identificação por parte da fabricante Red Hat, e deverá registrar ao menos as seguintes informações:

- Data e hora da abertura do chamado;
- Responsável pelo chamado no fabricante Red Hat;
- Descrição do problema;
- Histórico de atendimento; e
- Data e hora do encerramento.

#### 8.4 Níveis de serviços

7.10.1. Os serviços de suporte técnico deverão ser executados conforme níveis de serviços abaixo descritos:

Tabela 10 - Níveis de criticidade

Criticidade	Descrição	Prazo para início de atendimento
Severidade 1 (Alta)	Incidente de erro ou falha em ambiente de produção que torna indisponível algum serviço daqueles homologados pela Red Hat para o serviço de subscrição em uso pelo CONTRATANTE	Em até 2 horas
Severidade 2 (Média/Alta)	Incidente detectado em ambiente de produção, mas mantendo todos os serviços disponíveis daqueles homologados pela Red Hat para o serviço de subscrição em uso pelo CONTRATANTE	Em até 4 horas
Severidade 3 (Média)	Erros em ambiente de homologação.	Em até 6 horas uteis
Severidade 4 (Baixa)	Dúvidas relativas à operação ou configuração do ambiente	Em até 24 horas uteis

7.10.2.

### 8. ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO TOTAL (TCO)

8.1. A equipe de planejamento da contratação não realizou a análise comparativa de custos em virtude do estudo técnico preliminar da contratação identificar somente uma solução/cenário viável, conforme disciplina o inciso III do art. 11 da IN SGD/ME nº 01/2019:

"III - A análise comparativa de custos deverá considerar apenas as soluções técnica e funcionalmente viáveis, incluindo:"

### 9. ANÁLISE DA INTENÇÃO DE REGISTRO DE PREÇO

### 10. ESTRATÉGIA DA CONTRATAÇÃO

10.1. A presente seção descreve os estudos e justificativas que fundamentaram decisões na modelagem de diferentes aspectos e condições do Termo de Referência.

#### 10.2. Vigência e modalidade da licitação

10.2.1. Por se tratarem de serviços comuns, o objeto da presente licitação deve ser licitado na modalidade PREGÃO ELETRÔNICO, com adjudicação pelo valor global.

10.2.2. O contrato deverá ter vigência de 24 meses podendo ser prorrogado por igual período conforme estabelece o art.57 da lei 8.666.93.

#### 10.3. Justificativa para vigência superior a 12 meses

10.3.1. O artigo 57 da Lei Federal nº 8.666/93 disciplina a duração dos contratos administrativos, bem como as possíveis hipóteses de prorrogação de seu prazo de vigência.

*Art. 57. A duração dos contratos regidos por esta Lei ficará adstrita à vigência dos respectivos créditos orçamentários, exceto quanto aos relativos:*  
*I - aos projetos cujos produtos estejam contemplados nas metas estabelecidas no Plano Plurianual, os quais poderão ser prorrogados se houver interesse da Administração e desde que isso tenha sido previsto no ato convocatório;*  
*II - à prestação de serviços a serem executados de forma contínua, que poderão ter a sua duração prorrogada por iguais e sucessivos períodos com vistas à obtenção de preços e condições mais vantajosas para a administração, limitada a sessenta meses;*  
*III - (Vetado).*  
*IV - ao aluguel de equipamentos e à utilização de programas de informática, podendo a duração estender-se pelo prazo de até 48 (quarenta e oito) meses após o início da vigência do contrato.*  
*V - às hipóteses previstas nos incisos IX, XIX, XXVIII e XXXI do art. 24, cujos contratos poderão ter vigência por até 120 (cento e vinte) meses, caso haja interesse da administração.*

10.3.2. A regra estabelecida pelo artigo 57 se mostra bem clara: a duração dos contratos, em regra, deve se restringir à vigência dos respectivos créditos orçamentários, restando vedado o contrato administrativo com prazo de vigência indeterminado.

10.3.3. Não existe vedação nenhuma quanto a definição da vigência contratual no Art. 57 da Lei 8.666/1993 estar acima de 12 meses. Pelo contrário, ele autoriza que um contrato de serviço continuado seja vigente por até 60 meses.

10.3.4. Quanto a adoção de prazo de vigência da contratação ser de 24 (vinte e quatro) meses, prorrogável até o limite de 60 (sessenta) meses, esclarecermos que um período de vigência contratual ampliado contribui para que a contratação em tela possa ser considerada mais atrativa pelo mercado por meio de uma maior diluição dos custos com depreciação e manutenção dos equipamentos ou investimentos, o que pode, inclusive, ter impactos sobre o preço final proposto pela licitante vencedora do certame, favorecendo a Administração em termos de economicidade e ampliação da competitividade.

10.3.5. Seguindo esta lógica, a jurisprudência do TCU sustenta a possibilidade da fixação do prazo de vigência estendido com a finalidade de obter preços e condições mais vantajosas para a Administração, como o Acórdão 3.320/2013-Segunda Câmara:

*“O prazo de vigência de contratos de serviços contínuos deve ser estabelecido considerando-se as circunstâncias de forma objetiva, fazendo-se registrar no processo próprio o modo como interferem na decisão e quais suas consequências. Tal registro é especialmente importante quando se fizer necessário prazo inicial superior aos doze meses entendidos como regra pelo TCU. Há necessidade de se demonstrar o benefício decorrente do prazo estabelecido (Acórdão 3320/2013-Segunda Câmara).”*

10.3.5.1. No caso em questão a contratação com previsibilidade de vigência acima dos 12 meses é econômica e tecnicamente mais vantajosa para a Administração, conforme vantagens elencadas abaixo:

- Evitar o acionamento da máquina pública a cada prorrogação;
- Evitar gastos administrativos nessas autuações a cada 12 meses;
- Possibilidade de diluir investimentos ou de custos por parte do particular (amortização), facilitando o dimensionamento do investimento, afetando significativamente os valores mensais do contrato;
- Atender às características específicas da contratação;
- Reduzir a complexidade de implementação da solução para um período de vigência maior;
- Alterar a cultura diária dos usuários da instituição envolvendo alteração de processos e curva de aprendizado, que nos casos de 12 meses gera um impacto ainda mais oneroso;
- Aumento da capacidade de segurança através da integração com as demais soluções da instituição que irão demandar maior esforço, pois perpetuando por um período maior, reduz riscos elevados à segurança; e
- Ganhos de economicidade.

#### 10.4. Estimativa da Demanda

10.4.1. A estimativa de demanda será realizada após consulta a todos os órgãos integrantes do SISP.

10.4.2. Não existe, neste primeiro momento, possibilidade de definir com elevado grau de precisão, qual o quantitativo exato a ser contratado. De qualquer forma, como o objetivo desse projeto é a disponibilização da solução para os integrantes do SISP, sugere-se a adoção do sistema de registro de preços para satisfazer a presente demanda.

10.4.3. A adoção do sistema de registro de preço justifica-se pela forma de aquisição dos bens e serviços, que terá previsão de entregas parceladas, segundo a nossa necessidade, conforme as disponibilidades orçamentárias, uma vez que segundo Decreto nº 7.892/2013:

*“Art. 2º Será adotado, preferencialmente, o SRP nas seguintes hipóteses:*

*I - quando, pelas características do bem ou serviço, houver necessidade de contratações frequentes;*

*II - quando for mais conveniente a aquisição de bens com previsão de entregas parceladas ou contratação de serviços necessários à Administração para o desempenho de suas atribuições;*

*[...]*

*IV - quando pela natureza do objeto não for possível definir previamente o quantitativo a ser demandado pela Administração.”*

## 11. ESTIMATIVA DE CUSTO TOTAL DA CONTRATAÇÃO

11.1. A estimativa de custos da contratação considerou a contratação de 100% do volume projetado no Item 3 - ESTIMATIVA DA DEMANDA - QUANTIDADE DE BENS E SERVIÇOS. Dessa forma, tem-se a seguinte estimativa de custos:

Tabela 11 - Estimativa de custo da contratação

Item/Fornecedor	Quantidade	Valor Unitário do Item	Valor Total do Item
Subscrição Red hat OpenShift Platform Plus, Premium (2Core or 4vCPU) - 24 Meses	50	R\$ 87.632,00	R\$ 4.381.600,00
Subscrição Red hat OpenShift Platform Plus with Integration, Premium (2Core or 4vCPU) -24 Meses	50	R\$ 175.150,08	R\$ 8.757.504,00
Unidade de Serviços de operação assistida da solução	2	R\$ 56.000,00	R\$ 2.688.000,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 15.827.104,00</b>

11.2. Conforme Tabela 12 - Estimativa de custo da contratação, o valor de referência total para esta contratação é de **R\$ 15.827.104,00 (Quinze milhões, oitocentos e vinte e sete mil, cento e quatro reais)**

11.3. Esta estimativa será melhor detalhada após a finalização da Intenção de Registro de Preço (IRP). Após isso, será realizada pesquisa de preços e a estimativa será consolidada com os volumes finais e os valores unitários na versão final do Termo de Referência.

## 12. DO MODO DE DISPUTA DO PREGÃO

12.1. A presente seção define e justifica o modo de disputa a ser adotado no Pregão, em atenção ao [Decreto 10.024, de 20 de setembro de 2019](#). Inicialmente, destaca-se que o referido Decreto introduziu a figura do modo de disputa a ser adotado no pregão, podendo ser aberto (descrito no Art. 32 desse Decreto) ou aberto e fechado (descrito no Art. 33 desse Decreto).

12.2. Os modos de disputa definem como se dará o envio de lances no pregão eletrônico. No modo aberto, os licitantes apresentarão lances públicos e sucessivos, com prorrogações, conforme o critério de julgamento adotado no edital. Já no modo Aberto e Fechado, os licitantes apresentarão lances públicos e sucessivos, com lance final fechado.

12.3. Para se definir o modo de disputa mais apropriado para a presente contratação, observou-se as seguintes características inerentes à Teoria do Leilões, conforme descrita em vasta bibliografia relacionada a essa Teoria, em específico na obra de Paul Klemperer, "What Really Matters in Auction Design", publicação

realizada no Journal of Economic Perspectives -Volume 16, Number 1 páginas 169–189 (Disponível neste [link](#)):

- a. Propensão à colusão; e
- b. Prevenção ao comportamento predatório.

12.4. Ressalta-se, inicialmente, que cada modo de disputa possui características específicas que os tornam mais ou menos vantajosos a depender das condições relacionadas à estrutura do mercado, à natureza do objeto e ao arranjo local de fornecimento dos bens e serviços. Note que a vantajosidade a ser perseguida relaciona-se a maior quantidade de incentivos que o modo de disputa é capaz de fornecer para que o desenho do mecanismos de seleção do fornecedor possibilite o alcance do melhor resultado para a administração, mitigando-se o risco da ocorrência de disfunções entre os agentes participantes que afetem a ampla concorrência e o melhor preço à administração pública.

12.5. Sobre a propensão à colusão, verificou-se no presente estudo que a solução pertence a um único fabricante, consequentemente o setor de venda para o governo desse tipo de produto acompanha um nível de concentração elevado. Em mercados altamente concentrados, a probabilidade da ocorrência da colusão explícita ou tácita é maior. Nesse sentido, a utilização de uma fase de lances selados, segundo Klemperer, é mais apropriada para mitigar o risco de colusão, principalmente porque evita a chamada sinalização de propostas (Bid Signaling).

12.5.1. Outro aspecto a ser considerado é o grau de padronização ou homogeneização do produto objeto da contratação. Isso porque produtos diversificados permitem que diferentes fornecedores assumam um comportamento prejudicial à concorrência, denominado de comportamento predatório, ou seja, assumam lances próximos à inexecutabilidade com o intuito de criar artificialmente barreiras à entrada de novos participantes. Por se tratar de uma solução nomeada, o modelo de disputa mais adequado é aquele que possua uma fase de propostas seladas, uma vez que o risco de ocorrência da chamada maldição do fornecedor ou de eventual risco moral é menor do que em casos de produtos muitos diversificados.

12.5.2. Pelo exposto, e considerando ainda o número não expressivo de prestadores dos serviços em vendas para o governo devido ao grau de concentração, o modo de disputa do Pregão deverá ser ABERTO E FECHADO, conforme rito estabelecido no artigo 33 do Decreto nº 10.024, de 2019, que regulamenta a licitação, na modalidade de pregão, na forma eletrônica, para a aquisição de bens e a contratação de serviços comuns de engenharia, e dispõe sobre o uso da dispensa eletrônica, no âmbito da Administração Pública Federal.

### 13. DECLARAÇÃO DE VIABILIDADE DA CONTRATAÇÃO

13.1. A declaração da viabilidade da contratação expressa nesta seção apresenta a justificativa da solução escolhida, abrangendo a identificação dos benefícios a serem alcançados em termos de eficácia, eficiência, efetividade e economicidade.

13.2. Nesse sentido, o planejamento em tela almeja os seguintes resultados:

- Economia no valor da licitação em função do ganho de escala e na forma agrupada de contratação;
- Eficiência com a redução do custo administrativo em função do agrupamento de itens em uma solução única;
- Efetividade com a padronização dos itens previstos, subscrições e aumento da qualidade das especificações técnicas; e
- Eficácia com o atendimento das necessidades de diversas instituições referente a solução de Gerenciamento de Identidades e Acessos.

13.3. Além disso, frisa-se que a presente contratação atende adequadamente às demandas de negócio formuladas, os benefícios a serem alcançados são adequados, os custos previstos são compatíveis e caracterizam a economicidade, os riscos envolvidos são administráveis.

13.4. Considerando as informações do presente estudo, entende-se que a presente contratação se configura econômica e tecnicamente **VIÁVEL**.

### 14. APROVAÇÃO E ASSINATURA

14.1. Equipe de Planejamento da Contratação instituída pelo Documento de Oficialização de Demanda (SEI-ME 24363041) e Despacho SGES-CENTRAL-CGTIC (SEI-ME 24794341).

14.2. Estudo Técnico Preliminar aprovado e assinado pelos Integrantes Técnicos e Requisitantes e pela autoridade máxima da área de TIC, conforme o § 2º do Art. 11 da IN SGD-ME nº 01, de 2019.

Documento assinado eletronicamente

**FÁBIO MORETH MARIANO**

**Integrante Técnico**

Matrícula/SIAPE: 1793489

Documento assinado eletronicamente

**GUSTAVO NASCIMENTO FRADIQUE**

**Integrante Requisitante**

Matrícula/SIAPE: 1277598

Aprovo.

Documento assinado eletronicamente

**Thiago Waltz Alves**

**Diretor de Plataformas**

Matrícula/SIAPE: 1220092

---

**Referência:** Processo nº 19974.100733/2022-88.

SEI nº 25977894