

SEGUNDO CENTRO INT.DEF.AEREA CONTR.TFG.AEREO

Estudo Técnico Preliminar 12/2026

1. Informações Básicas

Número do processo: 67613.063920/2025-68

2. Descrição da necessidade

A Sala Técnica do CINDACTA II constitui um ambiente operacional estratégico no contexto do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro, sendo responsável pela supervisão técnica de equipamentos e sistemas de apoio às operações de defesa aérea e controle do tráfego aéreo. Nesse espaço, equipes multidisciplinares monitoram dados provenientes de múltiplas fontes como radares, sensores, sistemas meteorológicos, redes de telecomunicação, climatização técnica, infraestrutura de energia e demais subsistemas críticos que garantem a continuidade dos serviços.

Atualmente, essas informações encontram-se dispersas em diferentes plataformas, telas e sistemas de monitoramento, o que impõe limitações significativas à visibilidade situacional dos operadores e gestores técnicos. Essa fragmentação de dados dificulta a consolidação rápida de informações, aumenta o tempo de resposta a ocorrências, eleva o risco de falhas operacionais e torna a coordenação entre equipes mais complexa, especialmente em cenários de contingência ou incidentes.

Além disso, a ausência de uma solução integrada de visualização compromete a capacidade de analisar de forma colaborativa e em tempo real eventos que exigem ações coordenadas, impactando diretamente a eficiência e a segurança operacional das atividades desempenhadas pela Força Aérea Brasileira na região sob administração do CINDACTA II.

Diante desse cenário, identifica-se a oportunidade de melhoria por meio da implantação de um Sistema de Visualização Profissional de Alto Desempenho, que permitirá a consolidação e exibição simultânea de dados operacionais em uma única interface centralizada. Essa solução viabilizará monitoramento integrado, visualização panorâmica de ocorrências, maior agilidade na tomada de decisão e melhor coordenação entre equipes, reduzindo riscos e aumentando a confiabilidade das operações.

O projeto contempla o fornecimento de equipamentos de visualização de alta performance, controladores gráficos, software de operação e gerenciamento, infraestrutura de instalação, licenças, treinamento, suporte técnico e garantia, assegurando total integração com os sistemas legados e continuidade dos serviços. A adoção desta elimina a necessidade de fragmentar contratações, reduz prazos de implantação, centraliza responsabilidades e assegura o atendimento de requisitos técnicos e operacionais compatíveis com ambientes aeronáuticos críticos.

Portanto, a contratação de empresa especializada para fornecimento e implantação de um Sistema de Visualização Profissional de Alto Desempenho para a Sala Técnica do CINDACTA II é essencial para superar as limitações atuais, aumentar a eficiência operacional, fortalecer a segurança das operações aéreas e promover o uso racional e econômico dos recursos públicos, atendendo ao princípio da eficiência e ao interesse público.

3. Área requisitante

Área Requisitante	Responsável
Subdivisão de Planejamento Técnico	GABRIEL LUCAS ALVES MARTINS

- Todos os componentes e softwares deverão atender aos princípios da segurança da informação, incluindo confidencialidade, integridade, disponibilidade e rastreabilidade.
- O acesso ao sistema deverá ser controlado por mecanismos de autenticação e perfis de acesso personalizados, permitindo gerenciar permissões de usuários conforme suas atribuições funcionais.
- Deverão existir registros de log de atividades, permitindo auditoria e acompanhamento de ações realizadas no sistema.
- As comunicações deverão ser protegidas por protocolos seguros, e os equipamentos deverão ser compatíveis com políticas de rede seguras já implementadas na Organização.

Metodologia e boas práticas

- A implantação e operação deverão seguir boas práticas de governança e gestão de TIC, em conformidade com a Instrução Normativa SGD/ME nº 94/2022 e com a Lei nº 14.133/2021.
- A contratada deverá adotar metodologias consolidadas de implantação e integração de sistemas, assegurando documentação técnica completa, testes de aceitação e operação assistida.
- Deverá ser garantida a manutenibilidade da solução, com possibilidade de atualização de firmware, software e hardware ao longo do ciclo de vida do contrato.

Competências Técnicas e Suporte Operacional

- O sistema deverá possibilitar a transferência de conhecimento técnico para as equipes técnicas do CINDACTA II, garantindo autonomia para operação de rotina.
- A contratada deverá fornecer treinamento operacional e técnico para militares e servidores responsáveis pela Sala Técnica do CINDACTA II.
- A solução deverá prever serviços de suporte remoto e online, bem como manutenção corretiva e preventiva durante o período de garantia.

Projetos Futuros e Alinhamento Estratégico

- A infraestrutura deverá estar alinhada à estratégia de transformação digital e modernização tecnológica do Comando da Aeronáutica.
- A solução deverá permitir a incorporação de novas fontes de dados e painéis adicionais sem necessidade de substituição do núcleo de controle e software.
- Deverá estar apta a interoperar com projetos de vigilância, comunicações e outros projetos técnicos que venham a ser implantados no CINDACTA II.

O projeto consiste no fornecimento de materiais, instalações e montagem, abrangendo os seguintes bens e serviços que compõem a solução:

CÁLCULO DOS CUSTOS TOTAIS DE PROPRIEDADE (TCO):

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QTD
1	Painel de LED profissional indoor, pixel pitch de 1.25 mm, dimensões aproximadas de 8m × 2m, resolução compatível com uso operacional contínuo	UN	01
2	Controladora de visualização para sala de controle, baseado em IP, seguro e escalável	UN	02
3	Servidor(es) para gerenciamento do sistema de visualização	UN	03
4	Nós de processamento gráfico para renderização e distribuição de sinais	UN	04
5	Encoders de vídeo compatíveis com sinais HDMI 4K	UN	05
6	Switch de rede gerenciável	UN	02

Software de Gerenciamento de Visualização

Quantidade estimada: 1 (uma) licença corporativa, com possibilidade de múltiplos usuários.

Justificativa técnica:

A solução de software deverá permitir controle simultâneo por operadores distintos, criação de layouts operacionais, integração com fontes externas de dados e autenticação por perfis. Uma licença corporativa centralizada atende ao modelo operacional da Sala Técnica, garantindo governança, segurança da informação e escalabilidade.

A solução de visualização deverá permitir operação restrita ao ambiente interno da sala técnica, com controle de acesso baseado em perfis, sem transmissão automática de imagens para ambientes externos, assegurando que informações sensíveis sejam visualizadas exclusivamente por usuários autorizados, em conformidade com boas práticas de segurança da informação.

Considerando a natureza de missão crítica do CINDACTA II, o sistema de visualização profissional e sua camada de controle e distribuição de conteúdo devem ser tratados como ativos de informação e de infraestrutura operacional, pois agregam, processam e difundem dados operacionais e técnicos potencialmente sensíveis. Assim, a contratação deve contemplar requisitos formais de segurança cibernética, com base em referenciais reconhecidos de governança, a exemplo da ISO/IEC 27001, de modo a mitigar riscos e preservar a confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações.

Do ponto de vista técnico, a visualização em sala de operações envolve interconexão em rede, ingestão de múltiplas fontes e possibilidade de operação distribuída, o que amplia a superfície de ataque e exige controles mínimos de segurança compatíveis com ambiente crítico, incluindo: gestão de identidades e acessos, registro e rastreabilidade, endurecimento e configuração segura, proteção de comunicações e interfaces, gestão de vulnerabilidades e atualizações, e capacidade de continuidade operacional para reduzir risco de indisponibilidade por incidentes cibernéticos.

Dessa forma, a exigência de aderência a boas práticas de segurança, alinhadas a ISO/IEC 27001, não se destina a especificar fabricante ou solução particular, mas a estabelecer premissas técnicas verificáveis que assegurem que o sistema a ser implantado opere sob controles compatíveis com o nível de criticidade do CINDACTA II, protegendo informações sensíveis e garantindo confiabilidade operacional.

Memorial de cálculo:

1 mural único + operação centralizada → 1 licença corporativa é suficiente;

Previsão de uso simultâneo por até 6 operadores.

Servidores para gerenciamento do sistema

Nós de processamento gráfico para renderização e distribuição de sinais

Encoders de vídeo compatíveis com sinais de vídeo 4K

Justificativa técnica:

Servidores para gerenciamento do sistema – 03 (três) unidades

A implantação do sistema profissional de visualização demanda infraestrutura dedicada de servidores para o gerenciamento centralizado da plataforma, incluindo controle do videowall, orquestração das fontes de sinal, administração de usuários, registro de eventos e manutenção da estabilidade operacional.

A adoção de 03 (três) servidores justifica-se tecnicamente pela necessidade de:

- Alta disponibilidade e continuidade operacional, evitando ponto único de falha em ambiente de missão crítica;
- Distribuição de cargas de processamento e gestão, assegurando desempenho adequado mesmo em cenários de uso intensivo;
- Redundância funcional, permitindo que a operação seja mantida mesmo em caso de indisponibilidade de um dos servidores.

Essa arquitetura garante que o sistema de visualização permaneça operacional, estável e seguro, mesmo diante de falhas pontuais, atualizações ou manutenções, atendendo ao princípio da continuidade do serviço público e à criticidade das atividades do CINDACTA II.

Nós de processamento gráfico para renderização e distribuição de sinais – 04 (quatro) unidades

Os nós de processamento gráfico são responsáveis pela renderização, composição e distribuição dos conteúdos visuais exibidos no videowall, incluindo múltiplas fontes simultâneas, layouts dinâmicos e sinais de alta resolução.

A aquisição de 04 (quatro) nós de processamento é tecnicamente necessária para:

- Suportar o processamento gráfico distribuído, evitando sobrecarga de um único equipamento;
- Assegurar desempenho adequado na exibição simultânea de múltiplas fontes, sem perda de qualidade ou latência perceptível;
- Para composição/renderização/distribuição de conteúdos, dimensionados para múltiplas fontes em alta resolução e operação contínua, com capacidade de manter operação em caso de falha de um nó (redundância operacional mínima).

Essa quantidade está alinhada ao porte do videowall e ao objetivo de modernização da sala técnica, assegurando fluidez, estabilidade e confiabilidade na visualização das informações críticas.

Encoders de vídeo compatíveis com sinais de vídeo 4K – 05 (cinco) unidades

Os encoders de vídeo são os componentes responsáveis pela captura, codificação e transmissão dos sinais de vídeo provenientes das fontes externas para o sistema de visualização.

A previsão de 05 (cinco) encoders HDMI 4K justifica-se pela necessidade de:

- Integrar múltiplas fontes de sinal independentes, de forma simultânea e com alta qualidade;
- Preservar a resolução e fidelidade dos sinais críticos, compatíveis com o padrão visual do videowall;
- Permitir flexibilidade operacional, possibilitando o uso de diferentes fontes conforme o cenário de operação;
- Evitar reconfigurações físicas recorrentes, reduzindo riscos operacionais e desgaste de equipamentos.

A quantidade proposta atende à demanda atual da sala técnica e permite uso simultâneo e organizado das principais fontes de informação, assegurando que o produto final cumpra plenamente sua função de apoio à tomada de decisão.

Os quantitativos são parâmetros de dimensionamento, no contexto da Sala Técnica do CINDACTA II. O foco será no atendimento ao desempenho e disponibilidade. A arquitetura é aberta, porém tem seus critérios claros e objetivos.

Infraestrutura de rede - Switches gerenciáveis e redundantes

Quantidade estimada: 2 (dois) switches.

Justificativa técnica:

- Segmentação, estabilidade de tráfego de dados e redundância mínima na conectividade entre encoders, nós de processamento e servidores.

A quantidade atende à demanda atual, provendo redundância de operação para missão crítica.

Serviços de Instalação, Integração e Configuração

Quantidade estimada: 1 (um) conjunto de serviços.

Justificativa técnica:

A complexidade da solução exige instalação especializada, incluindo montagem física dos módulos LED, configuração da controladora, calibração de imagem, integração lógica com os sistemas legados, testes de aceitação e documentação técnica. A execução por empresa especializada assegura confiabilidade operacional e padronização técnica.

Memorial de cálculo:

1 painel único: 1 contrato de integração completo;

Atividades: montagem, cabeamento, ajustes, comissionamento, operação assistida e entrega técnica.

Treinamento Operacional e Técnico

Quantidade estimada: 1 (um) ciclo de capacitação para equipe de operadores e técnicos.

Justificativa técnica:

A operação eficiente do sistema depende de capacitação dos operadores da Sala Técnica, garantindo que os recursos do software e do painel sejam utilizados de forma otimizada, sem dependência excessiva da contratada.

Memorial de cálculo:

Equipe prevista: 6 a 10 operadores;

Treinamento in loco, com operação assistida inicial.

Serviços de Suporte Técnico e Garantia

Quantidade estimada: 60 (sessenta) meses de suporte técnico com manutenção preventiva e corretiva.

Justificativa técnica:

Considerando que a Sala Técnica opera em regime contínuo, é indispensável garantir disponibilidade plena do sistema, resposta ágil a incidentes e manutenções preventivas periódicas, assegurando a longevidade da solução.

Memorial de cálculo:

5 anos de garantia correspondem à prática de mercado para sistemas críticos de visualização;

Inclui suporte remoto e on-line.

Síntese e Fundamentação

O dimensionamento dos quantitativos foi definido de forma estritamente técnica e proporcional à necessidade da Sala Técnica do CINDACTA II. Por tratar-se de uma única instalação centralizada, os quantitativos foram definidos com base no memorial de cálculo físico e funcional do ambiente, garantindo:

- Adequação da solução ao ambiente técnico e operacional;
- Padronização e integração plena com sistemas existentes;
- Dimensionamento econômico e racional;
- Redução de retrabalhos e fragmentação contratual futura;
- Sustentabilidade tecnológica e financeira no médio e longo prazo.

8. Levantamento de soluções

Com base no diagnóstico e nas necessidades de negócio e tecnológicas da Sala Técnica do CINDACTA II, apresenta-se o levantamento de soluções que podem atender à contratação, organizado conforme os eixos solicitados.

Necessidades similares em outros órgãos públicos e soluções adotadas

Há experiências análogas em centros de operações e monitoramento de órgãos públicos, que empregam sistemas de visualização profissional, controladoras gráficas dedicadas e software. Tais iniciativas reforçam a adoção de arquiteturas integradas, operação contínua (24x7), com implantação por empresa especializada em regime de entrega integrada.

Alternativas de mercado

Entrega integrada: único contratado responsável por projeto, fornecimento, instalação, integração, testes, treinamento e suporte.

Aquisição modular: contratação separada de hardware, software e serviços de integração.

Serviço gerenciado: provedor opera e mantém a solução com metas de desempenho.

"Software as a service" para mural digital e colaboração: software em nuvem com pontos locais de exibição.

Existência de software público brasileiro

Não há, para o escopo de visualização profissional operacional com controle de várias fontes e orquestração em tempo real, software público brasileiro que, de forma ampla, atenda integralmente aos requisitos de missão crítica. Mantém-se, contudo, a diretriz de priorizar padrões abertos.

Políticas, modelos e padrões de governo

A solução deve observar:

- Interoperabilidade e padrões abertos.
- Acessibilidade na interface de operação.
- Padrões Web em Governo.
- ICP-Brasil quando houver uso de certificados digitais para controle de acesso.
- e-ARQ Brasil quanto à política de guarda de registros técnicos, logs e evidências de testes, quando aplicável.

Adequações do ambiente para viabilizar a execução

Infraestrutura elétrica e lógica: circuitos dedicados, aterramento, proteção e cabeamento estruturado.

Condições térmicas e acústicas: climatização técnica e mitigação de ruído na sala.

Espaço físico e ergonomia: recuos, circulação, visada, mobiliário técnico e suportes.

Segurança da informação e rede: segmentação, autenticação, trilhas de auditoria e atualizações seguras.

Documentação e operação assistida: manuais, SAT e período inicial de suporte presencial.

Aquisição como bens x contratação como serviço

Como bens, com serviços associados: aquisição de painéis, controladoras, software e serviços de integração, com garantia e manutenção por período definido. Vantagem: patrimônio, controle e customização; menor custo total de propriedade no médio prazo.

Como serviço gerenciado: remuneração por disponibilidade. Vantagem: menor desembolso inicial e atualização contínua; desafio: dependência do provedor e custo recorrente.

Modelos de prestação do serviço

Projeto e implantação com suporte: marcos claros: projeto, instalação, integração, testes, treinamento, operação assistida e manutenção preventiva/corretiva.

Serviço gerenciado 24×7: provedor responsável pela operação com metas de disponibilidade e tempo de reparo.

Híbrido: bens próprios com contrato de suporte avançado e visitas preventivas periódicas.

Tipos de soluções por especificação e composição

Video wall LED “fine pitch” com controladora dedicada e software de orquestração multiusuário.

Matriz para ingestão de múltiplas fontes, como IP, HDMI, dados, etc.

Módulos de expansão para novas fontes e novos layouts.

Cabeamento e estrutura mecânica específicos para missão crítica.

Ampliação ou substituição da solução implantada

Arquitetura modular que permita ampliar área do painel, incluir novas entradas e evoluir software sem substituição integral.

Planos de atualização e compatibilidade retroativa para preservar investimentos.

Métricas de prestação do serviço

Marcos de entrega: projeto executivo, instalação física, integração lógica, SAT, treinamento, operação assistida.

Indicadores: disponibilidade do sistema, tempo de resposta a falhas, tempo de restauração, qualidade de imagem, taxa de sucesso em mudanças.

Cenários possíveis

Cenário A: bens + serviços:

Entrega integrada de hardware, software, instalação, integração, testes, treinamento e suporte por período contratado.

Aderência máxima às necessidades de missão crítica, menor risco de integração, implantação mais célere e controle técnico pela Administração.

Cenário B: Modular (componentes separados):

Aquisição de hardware e software de fornecedores distintos, com contratação de integrador.

Maior flexibilidade e competição por item; maior risco de incompatibilidades, gestão mais complexa e prazos potencialmente maiores.

Cenário C: Serviço Gerenciado/SaaS híbrido:

Provedor entrega e opera a solução com metas de disponibilidade.

Menor CAPEX, maior OPEX e dependência do provedor; atenção a requisitos de segurança e continuidade.

Conclusão Técnica

Considerando o ambiente de missão crítica, a necessidade de interoperabilidade imediata com sistemas diversos, a exigência de alta disponibilidade (24x7), a segurança da informação e a economicidade no ciclo de vida, o Cenário A, entrega integrada, se mostra o mais vantajoso para a Administração.

Ele reduz interfaces e riscos, assegura prazos e qualidade por marcos, facilita o cumprimento de metas, preserva a autonomia operacional do CINDACTA II e otimiza o custo total de propriedade frente às demais alternativas.

9. Análise comparativa de soluções

Com base no levantamento realizado, foram identificadas três alternativas possíveis para atendimento à necessidade de implantação do Sistema de Visualização Profissional de Alto Desempenho para a Sala Técnica do CINDACTA II:

- Alternativa A – Entrega Integrada: contratação de uma única empresa responsável pelo fornecimento de todos os equipamentos, softwares, infraestrutura, instalação, integração, treinamento e suporte técnico.
- Alternativa B – Solução Modular: contratação de fornecedores distintos para cada componente, com posterior integração pela Administração ou terceiro.
- Alternativa C – Serviço Gerenciado / SaaS (Software como Serviço): contratação de serviço de visualização por assinatura, com responsabilidade da contratada pela operação e manutenção da solução.

A seguir apresenta-se uma análise crítica comparativa entre essas alternativas, considerando aspectos econômicos, operacionais e qualitativos.

Análise Econômica

- Alternativa A apresenta maior desembolso inicial, porém custo total de propriedade menor ao longo do tempo, pois a infraestrutura torna-se patrimônio da Administração, reduzindo gastos futuros.
- Alternativa B pode gerar custos iniciais semelhantes ou ligeiramente menores, porém exige mais contratos, mais interfaces e maior risco de sobrecustos com integração e manutenção.
- Alternativa C possui baixo investimento inicial, mas implica custo recorrente elevado, tornando-se financeiramente mais onerosa no médio e longo prazo, especialmente em ambiente de operação contínua como o CINDACTA II.

Dimensão Avaliada	Alternativa A – Integrada	Alternativa B – Modular	Alternativa C – Serviço Gerenciado
Integração técnica	Alta integração. Solução única, menos interfaces.	Alta complexidade de integração entre fornecedores.	Dependência de integração externa, limitada a padrões do provedor.
Escalabilidade	Alta. Arquitetura modular integrada.	Média. Depende de compatibilidade entre diferentes fornecedores.	Alta, porém vinculada ao provedor contratado.
Risco operacional	Baixo. Responsabilidade centralizada.	Elevado. Diversas interfaces e responsabilidades divididas.	Elevado. Dependência de terceiros e conectividade.
Controle tecnológico	Alto. Patrimônio e domínio técnico interno.	Alto, mas mais complexo de manter.	Baixo. Dependência de fornecedor externo.
Segurança da informação	Alta. Total aderência às políticas internas.	Média. Requer forte coordenação de segurança.	Média/baixa. Dados e controle fora do domínio pleno do órgão.
Prazos de implantação	Reduzido. Execução coordenada.	Prolongado. Diversas etapas contratadas separadamente.	Curto, mas dependente da infraestrutura do provedor.
Gestão contratual	Simplificada (um único contrato).	Complexa (múltiplos contratos e fornecedores).	Moderada (um contrato, mas com forte dependência externa).
Custo total ao longo do tempo	Baixo a médio. Investimento único e manutenção planejada.	Médio a alto. Custos dispersos e possíveis sobrecustos.	Alto. Custos recorrentes sem aquisição patrimonial.
Suporte técnico e metas	Direto com único fornecedor. Alta previsibilidade.	Suporte fragmentado, mais difícil de gerenciar.	Suporte dependente de contrato de serviço e conectividade externa.
Aderência a requisitos legais e normativos	Alta. Possibilidade de atender integralmente à legislação.	Média. Maior risco de divergência entre fornecedores.	Média. Dependência de provedor para conformidade regulatória.

Análise Crítica

- A Alternativa A apresenta melhor equilíbrio entre custo total, controle operacional, integração técnica e segurança da informação. Também simplifica a gestão contratual e oferece maior previsibilidade na implantação e manutenção. É a solução mais adequada para ambiente crítico e de operação contínua, como a Sala Técnica do CINDACTA II.
- A Alternativa B amplia a competitividade e flexibilidade na escolha de fornecedores, mas eleva os riscos de integração, a complexidade técnica e contratual, e pode gerar sobrecustos não previstos. Essa alternativa exige equipes internas altamente capacitadas e gestão intensiva.
- A Alternativa C reduz o investimento inicial e acelera a implantação, porém gera dependência do provedor, eleva o custo no longo prazo e limita a autonomia tecnológica do órgão, fatores críticos em ambientes de alta segurança e disponibilidade.

Conclusão da Análise Comparativa

Considerando os aspectos econômicos, operacionais, de segurança e de aderência normativa, a Alternativa A apresenta-se como a solução mais vantajosa para a Administração Pública.

Ela permite:

- Maior controle técnico e patrimonial sobre a infraestrutura;
- Melhor desempenho e integração entre os sistemas;
- Maior aderência à legislação e padrões governamentais;
- Redução de riscos operacionais e de gestão;
- Maior previsibilidade financeira e contratual no longo prazo.

Dessa forma, a Alternativa A é a recomendada através deste estudo técnico, para a contratação da solução de Sistema de Visualização Profissional para a Sala Técnica do CINDACTA II.

Justificativa para o não parcelamento da solução

Embora a solução proposta seja composta por diversos elementos, a contratação não comporta parcelamento, tendo em vista que tais componentes não são independentes entre si, mas tecnicamente interdependentes, formando um sistema único, integrado e funcionalmente indivisível.

- Maior risco de incompatibilidade entre componentes de diferentes fornecedores;
- Aumento da dificuldade de gestão e fiscalização contratual, com múltiplos instrumentos e responsabilidades fragmentadas;
- Maior tempo de implantação, o que não é compatível com a criticidade operacional da Sala Técnica;
- Elevação do risco de falhas na integração, com impacto direto na disponibilidade do sistema.

Alternativa C – SaaS (Software como Serviço)

A solução baseada em serviço gerenciado foi considerada inviável para este contexto por apresentar:

- Dependência excessiva e exclusiva de fornecedor externo, comprometendo a autonomia tecnológica da Administração;
- Custos recorrentes elevados no longo prazo, sem aquisição patrimonial dos ativos;
- Riscos relacionados à segurança da informação e conformidade com padrões internos, uma vez que os dados e o controle da solução estariam fora do ambiente técnico do CINDACTA II;
- Limitações na flexibilidade para personalização e integração com os sistemas legados da Organização.

Conclusão:

Dessa forma, as alternativas B e C foram formalmente consideradas inviáveis para atender às necessidades específicas desta contratação, em razão dos riscos operacionais, contratuais e estratégicos, não se justificando a realização de cálculos de custo total de propriedade para essas opções.

A alternativa A permanece como a solução mais adequada e vantajosa para garantir eficiência, segurança e continuidade operacional.

11. Análise comparativa de custos (TCO)

Em conformidade com o disposto no inciso III do art. 11 da Instrução Normativa SGD/ME nº 1, de 2019, procedeu-se à análise comparativa de custos totais de propriedade para as soluções técnica e funcionalmente viáveis.

Conforme registrado anteriormente, as alternativas B (modular) e C (SaaS) foram consideradas inviáveis, restando como solução viável para atendimento da demanda a Alternativa A (entrega integrada).

O TCO contempla todos os custos estimados ao longo do ciclo de vida da solução, incluindo aquisição, implantação, integração, treinamento, operação assistida, garantia, manutenção preventiva e corretiva, bem como eventuais custos de atualização tecnológica.

Composição dos Custos do Ciclo de Vida

Item de Custo	Descrição	Base de Cálculo
Aquisição de equipamentos	Painel de LED, controladora gráfica, software de gerenciamento, rack (s) e infraestrutura de conexão.	Cotação média obtida junto aos fornecedores (propostas técnicas recebidas).
Serviços de instalação e integração	Montagem física, integração lógica, configuração do sistema, testes de aceitação, documentação técnica e operação assistida inicial.	Valor incluso na proposta comercial e prática de mercado para instalação.
Treinamento operacional e técnico	Capacitação de operadores e técnicos locais para operação do sistema e administração básica.	Estimativa baseada em 16 horas de treinamento técnico com equipe especializada.
Manutenção preventiva e corretiva	Atendimento remoto e local, peças de reposição, atualizações de software e calibração de imagem durante o período de garantia contratual.	Custo incluso no contrato com base nas propostas técnicas e práticas do setor.
Suporte técnico pós instalação	Possibilidade de contratação adicional para manutenção pós garantia ou ampliação contratual futura.	Não obrigatório nesta contratação, mas estimado para análise de TCO.
Custos de operação e energia	Estimativa de consumo energético do painel (5 kVA), operação 24x7, climatização e custo de energia elétrica no ciclo de 3 anos.	Cálculo com base em consumo projetado (R\$ 1,20 kWh médio) e operação contínua.
Custos de atualização tecnológica futura	Reserva estimada para pequenas atualizações de software ou substituição de módulos avulsos ao longo de 60 meses.	Projeção de contingência técnica mínima.

Memória de Cálculo: Fontes e Métodos Utilizados

- Cotações de mercado: baseadas em três propostas comerciais obtidas, com valores médios utilizados para projeção de custo de aquisição e instalação.
- Treinamento e suporte: estimativas com base em práticas de mercado para sistemas de visualização profissional de grande porte.
- Custo de energia elétrica: consumo médio estimado de 5 kVA para operação contínua, considerando custo médio de R\$ 1,20 /kWh e operação de 60 meses.
- Reserva técnica para atualização: valor correspondente a aproximadamente 5% do custo do hardware, considerando atualizações e pequenas manutenções futuras.

Análise Crítica dos Resultados

- A Alternativa A apresenta custo total de propriedade compatível com soluções de missão crítica no setor público e privado, garantindo aquisição patrimonial dos ativos e suporte técnico robusto durante todo o ciclo de vida.
- Os custos operacionais são previsíveis e concentrados, o que facilita a gestão orçamentária.
- Por tratar-se de uma instalação única e estratégica, o investimento inicial mais elevado é compensado pela baixa necessidade de reinvestimento ao longo do tempo e pelo ganho operacional obtido.
- As alternativas B e C foram descartadas por inviabilidade técnica e contratual, não sendo incluídas na análise numérica.

Conclusão:

A análise de TCO confirma que a Alternativa A, entrega integrada, representa a opção mais vantajosa para a Administração, equilibrando custo total, previsibilidade financeira, controle patrimonial e aderência aos objetivos estratégicos da Sala Técnica do CINDACTA II.

Essa abordagem assegura sustentabilidade orçamentária, redução de riscos e garantia de desempenho operacional contínuo ao longo do ciclo de vida da solução.

12. Descrição da solução de TIC a ser contratada

A solução de Tecnologia da Informação e Comunicação a ser contratada consiste na implantação de um Sistema de Visualização Profissional para a Sala Técnica do CINDACTA II, com entrega integrada de equipamentos, softwares, infraestrutura de suporte, serviços de instalação, integração, configuração, treinamento e suporte técnico especializado, assegurando sua plena operação.

A seguir, descreve-se de forma detalhada a sequência de atividades que deverão ser executadas pela empresa contratada, abrangendo todas as etapas necessárias até a entrada em operação plena da solução.

Etapas 1 - Planejamento Executivo e Levantamento Técnico Detalhado

- Realizar visita técnica ao local de instalação para levantamento preciso das condições físicas, elétricas, lógicas, térmicas e de segurança.
- Elaborar e submeter para aprovação um plano implantação, contemplando memorial descritivo, cronograma detalhado, layout técnico, pontos de energia e lógica, pontos de fixação e esquema de integração.
- Identificar e planejar intervenções estruturais mínimas necessárias para garantir o adequado funcionamento dos equipamentos.
- Garantir que todas as especificações técnicas estejam compatíveis com o ambiente tecnológico e de rede do CINDACTA II.

Etapas 2 - Fornecimento e Logística de Equipamentos e Softwares

- Providenciar fornecimento completo dos equipamentos que compõem a solução, incluindo:
 - Painel LED modular de alta definição, estrutura de fixação e acabamentos;
 - Controladoras gráficas profissionais;

- Software de gerenciamento de visualização e controle multiusuário;
 - Rack técnico com ventilação e organização lógica;
 - Cabeamento e conectores estruturados;
 - Demais acessórios e componentes necessários ao perfeito funcionamento do conjunto.
- Garantir que todos os equipamentos sejam novos, de primeiro uso, com documentação técnica, número de série e garantia do fabricante.
 - Realizar transporte, seguro e entrega técnica até as instalações do CINDACTA II.

Etapa 3 - Instalação Física e Montagem da Estrutura

- Executar a montagem completa da estrutura metálica e do painel de visualização, assegurando nivelamento, fixação segura e ventilação adequada.
- Realizar a instalação elétrica e lógica conforme o projeto executivo aprovado, incluindo aterramento, distribuição de energia e organização dos cabos.
- Instalar, racks, acabamentos e todos os acessórios físicos, deixando a infraestrutura pronta para integração lógica.
- Cumprir as normas técnicas de segurança e ergonomia aplicáveis.

Etapa 4 - Integração Lógica e Configuração do Sistema

- Realizar a instalação e configuração da controladora gráfica e do software de gerenciamento da solução.
- Integrar a solução aos sistemas e fontes de dados existentes na Sala Técnica.
- Definir e configurar layouts operacionais, cenários de exibição e perfis de acesso de usuários, a cargo da chefia da Sala Técnica, durante a prestação do serviço pela contratada.
- Realizar testes funcionais para validar a exibição simultânea de múltiplas fontes de dados com sincronismo e baixa latência.
- Implementar controles de autenticação, segurança da informação e logs de operação.

Etapa 5 - Testes de Aceitação Técnica

- Realizar Testes de Aceitação para verificar funcionamento do sistema antes da instalação definitiva.
- Conduzir Testes de Aceitação no Local após a instalação, assegurando o perfeito funcionamento de todos os componentes, integração com sistemas e conformidade com os requisitos técnicos estabelecidos, conforme definições da chefia da Sala Técnica.
- Corrigir eventuais não conformidades detectadas durante os testes e submeter relatório técnico de validação.
- Emitir relatório técnico de conformidade final com aceite da Administração.

Etapa 6 - Treinamento Técnico e Operacional

- Realizar treinamento técnico para plantonistas, encarregados e chefes, conforme definição coordenada com a Sala Técnica, com carga horária suficiente para garantir a autonomia da equipe do CINDACTA II na operação diária.
- O treinamento deverá contemplar:
 - Operação básica e avançada do software de gerenciamento;
 - Criação e alteração de layouts operacionais;
 - Procedimentos de contingência e reinicialização;
 - Monitoramento de alarmes e eventos;
 - Rotinas de manutenção básica.
- Fornecer materiais instrucionais, manuais técnicos e diagramas de toda a solução.

Etapa 7 - Operação Assistida Inicial

- Disponibilizar equipe técnica especializada no local para acompanhar a operação da solução em tempo real durante o período de estabilização.
- Prestar suporte aos operadores, realizar ajustes finos no sistema e garantir que todos os cenários operacionais estejam funcionando conforme o planejado.
- Monitorar indicadores de desempenho e registrar eventuais ocorrências técnicas para correção imediata.
- Explicar, de forma detalhada, procedimentos básicos para os envolvidos.

Etapa 8 - Suporte Técnico, Manutenção e Garantia

- Prestar suporte técnico remoto e presencial, com prazos de atendimento e de solução definidos nas Especificações Técnicas.

em um único contrato, eliminando gastos fragmentados com integração, múltiplas garantias e suporte técnico disperso, característicos das soluções modulares ou baseadas em serviço gerenciado.

O custo total de propriedade demonstra que a solução integrada garante previsibilidade financeira, reduz custos operacionais futuros e proporciona maior aproveitamento do investimento público, uma vez que os ativos passam a compor o patrimônio da Administração. Além disso, a centralização da responsabilidade técnica em um único fornecedor reduz riscos de falhas, retrabalhos, atrasos e litígios assegurando economicidade real e sustentável.

Dessa forma, a escolha da solução atende aos princípios da eficiência e economicidade, garantindo melhor retorno financeiro e operacional para a Administração Pública.

16. Benefícios a serem alcançados com a contratação

A implantação da solução de Sistema de Visualização Profissional de Alto Desempenho para a Sala Técnica do CINDACTA II proporcionará benefícios diretos e mensuráveis, fortalecendo a eficiência operacional e a segurança das atividades críticas do órgão. Entre os principais benefícios, destacam-se:

1. Maior eficiência operacional e tomada de decisão em tempo real

A solução permitirá a visualização integrada de múltiplas fontes de dados em um único ambiente, facilitando a interpretação de informações complexas pelo pessoal militar de serviço. Isso agiliza a tomada de decisão, melhora a coordenação entre equipes técnicas locais e com outros destacamentos técnicos reduzindo o tempo de resposta a incidentes e eventos críticos, como inoperâncias, quedas de energia, entre outros, fortalecendo a capacidade técnica da instituição.

2. Segurança da informação e continuidade de serviços críticos

Com infraestrutura dedicada e controle interno sobre os dados exibidos, a solução garante maior confiabilidade e disponibilidade das informações estratégicas, essenciais para a operação contínua do controle do espaço aéreo. Isso reduz riscos de falhas, interrupções e vulnerabilidades, assegurando o cumprimento da missão institucional.

3. Racionalização de custos e melhor aproveitamento dos recursos públicos

A adoção da solução integrada permite centralizar custos, reduzir gastos com manutenções fragmentadas e eliminar retrabalhos decorrentes de falhas de integração. O investimento em infraestrutura própria proporciona maior durabilidade, menor custo operacional ao longo do tempo e otimização dos recursos orçamentários da Administração Pública.

Síntese

Esses benefícios combinados reforçam a capacidade estratégica e técnica do CINDACTA II, elevando o nível de eficiência, segurança e economicidade, com impacto direto na qualidade da prestação de serviços de controle e defesa do espaço aéreo brasileiro.

17. Providências a serem Adotadas

Para viabilizar a execução contratual da solução de Sistema de Visualização Profissional, serão adotadas algumas providências preliminares pela Administração, visando garantir um ambiente adequado e uma fiscalização contratual eficiente.

1. Adequações físicas e de infraestrutura da Sala Técnica

A Administração realizará as adaptações necessárias no ambiente que receberá a solução, incluindo:

- Organização do espaço físico para instalação da estrutura do painel de visualização;
- Adequações elétricas e lógicas para garantir alimentação estabilizada e conectividade confiável;
- Verificação de climatização e ventilação adequadas para suporte contínuo à operação dos equipamentos;
- Ajustes ergonômicos e de segurança para permitir circulação, manutenção e operação segura da infraestrutura.

2. Preparação da equipe de fiscalização contratual

Será designada e preparada uma Comissão de Fiscalização Contratual, com atribuições para:

- Acompanhar todas as etapas de implantação da solução, desde o planejamento executivo até o aceite final;
- Avaliar a conformidade técnica dos equipamentos, serviços e funcionalidades entregues;
- Verificar o cumprimento dos prazos, padrões de qualidade e indicadores definidos no contrato;
- Emitir registros e relatórios de acompanhamento para subsidiar o gestor do contrato.

18. Critérios de sustentabilidade

No contexto da solução integrada para implantação do Sistema de Visualização Profissional de Alto Desempenho na Sala Técnica do CINDACTA II, serão observados os seguintes critérios principais:

1. Eficiência energética e redução do consumo de recursos

- Os equipamentos a serem fornecidos deverão possuir tecnologia de alta eficiência energética, com consumo reduzido de energia elétrica em operação contínua.
- Serão priorizados painéis LED com baixo consumo e alto desempenho lumínico, contribuindo para eficiência energética, redução do impacto ambiental e para a otimização dos custos operacionais.
- O projeto levará em consideração o dimensionamento adequado da climatização, evitando desperdícios de energia no ambiente técnico.

2. Durabilidade, manutenção e ciclo de vida prolongado

- A solução deverá priorizar equipamentos com vida útil estendida, alto MTBF (maior que 100.000h), foco na robustez física do painel conduzindo a uma baixa necessidade de substituição de componentes, reduzindo geração de resíduos eletrônicos e custos de reposição.
- Os painéis e controladoras deverão permitir manutenção modular, prolongando sua utilização ao longo dos anos.
- A contratada deverá garantir garantia técnica mínima de 60 (sessenta) meses, suporte adequado e fornecimento de peças de reposição, alinhando-se aos princípios de consumo responsável.

3. Logística reversa e descarte ambientalmente adequado

- A contratada deverá assegurar destinação ambientalmente correta para eventuais resíduos eletrônicos, embalagens e componentes substituídos durante a instalação ou manutenção.
- Será exigido comprovante de destinação final adequada, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Sempre que possível, deverão ser adotadas práticas de reutilização, reciclagem ou retorno ao fabricante, minimizando o impacto ambiental da contratação.

4. A contratação de um sistema profissional de visualização integrado para o CINDACTA II alinha-se aos objetivos do Decreto nº 12.771/2024, ao contribuir simultaneamente para os quatro eixos da Estratégia Nacional de Contratações Públicas para o Desenvolvimento Sustentável: no eixo econômico, promove eficiência do gasto público ao priorizar solução integrada, redução de riscos de retrabalho, maior vida útil e menor custo total de propriedade; no eixo social, fortalece a capacidade institucional e a continuidade de serviços essenciais à segurança e à fluidez do tráfego aéreo, com impacto direto na segurança da aviação civil e no interesse coletivo; no eixo ambiental, possibilita racionalização de recursos por meio de tecnologias mais eficientes, menor substituição prematura de equipamentos e melhor gestão de ativos ao longo do ciclo de vida; e no eixo da gestão pública, reforça governança, planejamento, padronização e controle, ao estruturar uma contratação baseada em análise técnica prévia, gestão de riscos, critérios objetivos de desempenho e segurança da informação, em consonância com as diretrizes de profissionalização e sustentabilidade das compras públicas federais.

A incorporação desses critérios de sustentabilidade contribui para uma contratação mais eficiente, responsável e alinhada às políticas públicas de desenvolvimento sustentável, promovendo a redução de impactos ambientais, a otimização de recursos públicos e o prolongamento da vida útil dos ativos tecnológicos adquiridos.

WILLIAN NUNES DE OLIVEIRA

Membro da comissão de contratação



MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA

CONTROLE DE ASSINATURAS ELETRÔNICAS DO DOCUMENTO

Documento:	ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR
Data/Hora de Criação:	10/03/2026 15:56:01
Páginas do Documento:	21
Páginas Totais (Doc. + Ass.)	22
Hash MD5:	bdc6f26490b09bf991bcef0ecf5b051d
Verificação de Autenticidade:	https://autenticidade-documento.sti.fab.mil.br/assinatura

Este documento foi assinado e conferido eletronicamente com fundamento no artigo 6º, do Decreto nº 8.539 de 08/10/2015 da Presidência da República pelos assinantes abaixo:

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por Segundo Sargento WILLIAN NUNES DE OLIVEIRA no dia 10/03/2026 às 13:15:34 no horário oficial de Brasília.

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por 1º Ten VANESSA FERNANDES RODRIGUES SILVA no dia 10/03/2026 às 13:17:03 no horário oficial de Brasília.

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por Cap GABRIEL LUCAS ALVES MARTINS no dia 10/03/2026 às 13:26:41 no horário oficial de Brasília.



MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA

CONTROLE DE ASSINATURAS ELETRÔNICAS DO DOCUMENTO

Documento:	ETP
Data/Hora de Criação:	25/05/2026 17:00:56
Páginas do Documento:	22
Páginas Totais (Doc. + Ass.)	23
Hash MD5:	2cd8cc370856b895716c59aaeb1c13cb
Verificação de Autenticidade:	https://autenticidade-documento.sti.fab.mil.br/assinatura

Este documento foi assinado e conferido eletronicamente com fundamento no artigo 6º, do Decreto nº 8.539 de 08/10/2015 da Presidência da República pelos assinantes abaixo:

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por Segundo Sargento WILLIAN NUNES DE OLIVEIRA no dia 25/05/2026 às 14:13:03 no horário oficial de Brasília.

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por 1º Ten VANESSA FERNANDES RODRIGUES SILVA no dia 25/05/2026 às 14:15:00 no horário oficial de Brasília.

Assinado via ASSINATURA CADASTRAL por Cap GABRIEL LUCAS ALVES MARTINS no dia 25/05/2026 às 14:18:06 no horário oficial de Brasília.