TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO PARANÁ

Diretoria de Tecnologia da Informação

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR

Aquisição de nova solução de rede sem fio para o Tribunal, incluindo controladoras e equipamentos de acesso - denominados Access Points (AP's) - para atender a infraestrutura de redes sem fio WI-FI do Tribunal, acompanhados de serviços de implementação da solução, repasse de conhecimento, garantia e manutenção.

EQUIPE DE PLANEJAMENTO DA CONTRATAÇÃO		
Integrante	**Nome**	**Matrícula**
Requisitante	Wellington Glass da Silva	516015
Técnico	Luiz Ricardo Muller dos Santos	526800
Técnico	Marckus Selbach Neto	526919
Técnico	José Elifas Gasparin Junior	501425
Técnico	Josemar Ribas de Melo	514195

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 4
2. DESCRIÇÃO DAS NECESSIDADES 4
3. ESTADO ATUAL DAS COISAS 5
4. DEFINIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS 8
5. ESTIMATIVA QUANTITATIVA 50
5.1. Metodologia 51
5.1.1. Padrão WI-FI COM Frequência 6 GHz 51
5.1.2. AdeQUAÇÃO Tecnologia PON 53
5.1.3. Conclusão 57
6. AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES 58
7. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ESCOLHIDA 66
7.1. Comparativo WI-FI 7 – TCO 67
7.2. Comparativo WI-FI 7 – Gestão Contratual 70
7.3. Comparativos Complementares 72
7.4. Bens e serviços que compõem a solução 75
7.5. Parcelamento do objeto 76
7.6. Alinhamento ao PDTI e Plano de Contratações Anual 77
7.7. Alinhamento a necessidades de negócio e tecnológicas 78
7.8. Resultados a serem alcançados 79
8. INTERDEPENDÊNCIA COM OUTRAS CONTRATAÇÕES 80
9. CONSÓRCIO E SUBCONTRATAÇÃO 81
10. NECESSIDADES DE ADEQUAÇões PARA EXECUÇÃO CONTRATUAL 82
11. ESTRATÉGIA DE CONTINUIDADE EM CASO DE INTERRUPÇÃO CONTRATUAL 82
12. FUNÇÕES CONTRATADA E AS ATRIBUIÇÕES DOS CARGOS DO TCE-PR 82

1. INTRODUÇÃO

Este estudo tem por objetivo avaliar requisitos, custos e cenários possíveis para a aquisição e o desenho de uma nova solução de rede sem fio para o Tribunal, composta por controladoras em nuvem ou em datacenter local, equipamentos de acesso denominados Access Points (AP's), além de serviços de implementação, repasse de conhecimento, garantia e manutenção.

Os dados aqui apresentados foram levantados sob um viés estritamente técnico, com o objetivo de indicar a solução mais vantajosa para o TCE-PR, considerando:

- a realidade atual do Tribunal;
- as tecnologias de rede sem fio disponíveis;
- contratações similares realizadas na administração pública;
- pesquisas na internet; e
- consultas a fornecedores.

Em caso de discordância quanto à conclusão e à escolha técnica realizada pela equipe de contratação, caberá ao Comitê de TI expor suas contrarrazões e justificativas. Estas deverão ser registradas nos autos, acompanhadas do apontamento de cenário divergente.

2. DESCRIÇÃO DAS NECESSIDADES

Trata-se da contratação de empresa(s) para prover ao TCE-PR o fornecimento de solução de acesso sem fio (Wi-Fi), composta por controladoras, equipamentos de acesso (AP's) e serviços especializados de implementação da solução, treinamento, garantia e manutenção. A solução contemplará ativos de datacenter (DC) ou licenciamento baseado em nuvem e ativos de borda (próximos aos usuários finais), que atendam às mais recentes homologações de rede sem fio pela ANATEL.

As necessidades de negócio definidas no Documento de Formalização da Demanda (DFD) foram:

1. Os AP’s devem ter sido lançados no mercado nacional e internacional há, no máximo, dois anos, na data da aquisição, garantindo vida útil estendida;
2. Os AP’s devem operar, no mínimo, nas frequências atualmente utilizadas no Tribunal (2,4 e 5 gigahertz – GHz);
3. Realização de estudo técnico especializado para o mapeamento e a distribuição dos AP’s, considerando que o TCE-PR passou por diversas reformas desde a implementação da rede atualmente em uso (2017);
4. Aquisição de novos equipamentos para a rede GPON, no caso de adoção de nova especificação de Wi-Fi que utilize frequências recentemente homologadas pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). Essas adequações ocorrerão em ambiente de datacenter e nos dispositivos de extremidade (ONU’s) que atendem o serviço de Wi-Fi, os quais deverão suportar maiores velocidades e apresentam maior consumo de energia; [1]

Os requisitos da contratação devem limitar-se àqueles indispensáveis ao atendimento da necessidade de negócio, vedadas as especificações que limitem a competição (Lei nº 10.520/2002, art. 3º, II), de modo a garantir a economicidade da contratação (Guia de Boas Práticas em Contratação de Soluções de Tecnologia da Informação, TCU, 2012, p. 70).

3. ESTADO ATUAL DAS COISAS

A atual infraestrutura de rede sem fio do Tribunal de Contas do Estado do Paraná (TCE-PR) foi adquirida em 2017 e implementada em 2018. Atualmente, o Tribunal não dispõe de contrato de suporte, garantia ou manutenção que contemple as controladoras — uma em cada datacenter, garantindo redundância — e o conjunto de pontos de acesso (AP’s) em operação, que totalizam 88 unidades.

Os equipamentos, com cerca de oito anos desde a aquisição, iniciaram o processo de descontinuidade comercial em 2023, quando, em julho daquele ano, atingiram o status EOSL (*End of Service Life*) — fim de vida de serviços —, momento em que o fabricante cessou atualizações, suporte técnico e manutenção. O cenário se agravou em 25 de

julho de 2025, quando os AP's entraram em EOL (*End of Life*) — fim de vida —, implicando a interrupção da produção de peças de reposição, o encerramento da comercialização e o recolhimento de estoques pelo fabricante. Embora seja possível que tais dispositivos operem por dez anos ou mais sem apresentar falhas, eventual necessidade de substituição não poderá ser atendida por meios oficialmente aceitos nos processos de aquisição pública.

A rede sem fio do Tribunal foi concebida como redundância da rede cabeada para a produção corporativa, garantindo continuidade operacional. Contudo, seu uso atual extrapola essa função, atendendo à navegação web, à comunicação unificada (e-mail, reuniões, mensagens e eventos ao vivo via Microsoft Teams) e a serviços destinados a jurisdicionados e visitantes. O aumento do número de dispositivos móveis e de soluções de IoT intensificou a demanda interna, alcançando picos de aproximadamente 350 conexões simultâneas.

Importa destacar que a tecnologia Wi-Fi é sustentada pela rede óptica GPON, que assegura disponibilidade contínua (24/7) e entrega velocidade compatível com a capacidade dos AP's. A rede sem fio, portanto, atua como contingência operacional em caso de indisponibilidade do serviço de dados da rede cabeada, além de atender a situações específicas, como ocupação total de pontos físicos ou mobilidade interna de usuários. Registra-se que o serviço de Wi-Fi é apartado do serviço de dados justamente para prover dupla abordagem de acesso à rede, garantindo a continuidade da produção corporativa.

Nos últimos anos, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) homologou novos padrões de Wi-Fi, alinhados às práticas internacionais: Wi-Fi 6 (2019), Wi-Fi 6E (2021) e, mais recentemente, Wi-Fi 7 (2024). Os padrões técnicos correspondentes são AX (Wi-Fi 6 e 6E) e BE (Wi-Fi 7). A adoção de tecnologias mais recentes proporciona experiência próxima à rede óptica, com maior aproveitamento do espectro de frequências, velocidades superiores e menor latência, em contraste com o padrão atualmente utilizado, cuja homologação remonta a 2014.

Todos os padrões de Wi-Fi são retrocompatíveis, garantindo interoperabilidade com dispositivos legados. As versões Wi-Fi 6E e Wi-Fi 7 introduzem a faixa de 6 GHz, somando-se às tradicionais de 2,4 GHz e 5 GHz, possibilitando conexões mais rápidas, seguras e estáveis, com desempenho significativamente superior às gerações anteriores. O fator mais relevante, entretanto, é o baixíssimo uso da nova frequência, o que tende a proporcionar maior produtividade, sobretudo por reduzir níveis de interferência.

Diante desse cenário, a adoção do padrão Wi-Fi 6E ou Wi-Fi 7 apresenta-se como solução mais adequada e estratégica. Trata-se de tecnologia recente, com ciclo de vida projetado para perdurar por anos, assegurando que a infraestrutura do TCE-PR permaneça atualizada e evitando obsolescência precoce.

Da mesma forma, a escolha de um dos novos padrões permitirá o aproveitamento integral do investimento realizado na rede óptica GPON, em processo de evolução para XGS-PON, garantindo que a rede sem fio entregue desempenho equivalente ao da rede cabeada e atenda ao requisito previsto em sua concepção inicial, como rede alternativa de produção.

Tanto o Wi-Fi 6E quanto o Wi-Fi 7 foram desenvolvidos para ambientes corporativos com alta densidade de dispositivos, baixa latência e *throughput* (vazão ou taxa de transferência) comparável à fibra, atendendo plenamente às necessidades do Tribunal.

A característica diferencial do Wi-Fi 7, somada aos fatos expostos, é a obrigatoriedade do protocolo de segurança WPA3 como padrão mínimo. Trata-se de implementação robusta, com suporte a tecnologias como *Enhanced Open* e SAE (*Simultaneous Authentication of Equals*), que serão tratadas em maior detalhe mais adiante neste documento. No ambiente corporativo, as inovações de segurança vão ao encontro das demandas desta Corte relacionadas ao tema, que se tornou ainda mais relevante desde o ciberataque sofrido em 13 de maio de 2022.

Por fim, cabe destacar que a iniciativa de contratação de tecnologia mais recente foi acolhida com entusiasmo pela Presidência do Tribunal, reforçando o compromisso institucional com modernização, eficiência e segurança.

Este estudo demonstrará que a aquisição de solução de rede sem fio, com adoção de padrão que incorpora a nova faixa de 6 GHz, constitui a opção técnica mais vantajosa, assegurando suporte e manutenção, incorporação da tecnologia mais avançada disponível, segurança de última geração e alinhamento às diretrizes estratégicas do TCE-PR.

4. DEFINIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS

Os requisitos da contratação devem limitar-se àqueles indispensáveis ao atendimento da necessidade de negócio, vedadas as especificações que limitem a competição, de modo a garantir a economicidade da contratação. Os macro requisitos da solução, com suas respectivas justificativas alinhadas às necessidades de negócio, conforme levantamento realizado pela Equipe de Planejamento da Contratação, estão listados na sequência.

4.1. Requisitos de negócio

Requisito 1: disponibilizar acesso à internet para atender à missão institucional, usuários corporativos, visitantes e jurisdicionados presentes na Casa, incluindo pessoas com deficiência.

Justificativa: a utilização da rede sem fio para produção de informações e fomento à missão institucional é crucial. Há interações com outras entidades e órgãos parceiros, tratamento de demandas de jurisdicionados, consultas gerais e uso de recursos em nuvem relacionados ao contrato de licenciamento junto à Microsoft, cujo escopo contempla ferramentas de produção e colaboração de uso diário. O acesso amplo às redes sem fio corporativas, resguardados os princípios de segurança e de tratamento de dados, contribui para os objetivos de inclusão digital.

Requisito 2: disponibilizar redes sem fio em todo o perímetro físico do Tribunal e em parte do seu entorno.

Justificativa: garantir a continuidade das atividades laborais de quem necessita de conexão móvel para realizar seus trabalhos nos prédios Sede e Anexo, bem como nas proximidades de ambos os edifícios.

Requisito 3: oferecer flexibilidade para modificações e escalabilidade.

Justificativa: a solução deve ser flexível e escalável para permitir movimentação e adição de AP's, uma vez que os edifícios do TCE-PR passam por reformas e frequentes alterações de leiaute, especialmente em mudanças de gestão. Ademais, o terreno do outro lado da Rua Deputado Mario de Barros, também pertencente a esta Corte, possui projeto aprovado — atualmente arquivado — para a construção de nova edificação.

Requisito 4: garantir alta disponibilidade de rede para atender às prestações realizadas por meios digitais e presenciais, provendo mecanismos robustos de acesso à comunicação com e sem fio.

Justificativa: o TCE-PR, dada a importância que ostenta no cenário da administração pública, além de atender ao público interno, é local de constantes visitas de jurisdicionados, alunos da Escola de Gestão e cidadãos que consomem serviços prestados por esta Corte. Acessos a conteúdos corporativos são realizados por diversos dispositivos, tanto por rede cabeada quanto por rede sem fio — ambas corporativas. Além disso, os serviços de segurança e vigilância prediais são móveis e atuam nesta Corte em regime 24x7.

Requisito 5: garantir mecanismos robustos de segurança e proteção de dados nas redes sem fio corporativas.

Justificativa: a segurança é um fator crítico para a continuidade do negócio e para a proteção das informações sensíveis do Tribunal. Após o incidente de cibersegurança ocorrido em 2022, tornou-se imperativo adotar padrões avançados de criptografia, autenticação segura e monitoramento contínuo para prevenir acessos indevidos e mitigar riscos relacionados à LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados) e à Política de Segurança da Informação do TCE-PR.

Requisito 6: a solução de rede sem fio não poderá impactar o acesso dos usuários nem o desempenho dos sistemas e aplicações do Tribunal.

Justificativa: a experiência do usuário final, no uso de qualquer sistema ou aplicação corporativa, deve ser positiva e contribuir para o aumento de produtividade, com níveis adequados de velocidade, estabilidade e disponibilidade da rede sem fio.

Requisito 7: alinhamento ao conteúdo do Decreto nº 12.785, de 19 de dezembro de 2025.

Justificativa: o decreto dispõe sobre mecanismos para promoção da circularidade de bens móveis. Em seu Art. 3º, inciso IV, e em seu art. 17, estabelece-se que a instituição deve promover a substituição de bens antieconômicos. É o caso da infraestrutura de rede sem fio já obsoleta que, com o uso prolongado, tornou-se onerosa de manter e precisa ser atualizada.

Requisito 8: a arquitetura de rede deve permitir a alteração e/ou o incremento de pontos de acesso, para atender mudanças e readequações de leiaute das unidades corporativas.

Justificativa: as trocas de gestão e a evolução do arcabouço legal do TCE-PR geram mudanças de localização e/ou divisão e, ainda, a criação de novas unidades para atender necessidades da Administração ou adequar-se a novo regramento interno. Essas alterações implicam a necessidade de margem para expansão da rede, de modo a atender ao aumento da demanda por pontos de acesso.

4.2. Requisitos técnicos

Requisito 1: todos os itens que compõem a solução de cada lote devem ser fornecidos pelo mesmo fabricante, inclusive aqueles não descritos neste documento, mas necessários à implantação da solução.

Justificativa: a utilização de materiais e itens do mesmo fabricante favorece a compatibilidade de instalação e funcionamento, além de contribuir para a padronização do parque tecnológico de rede do Tribunal. A gama de produtos que compõe a solução — componentes ativos ou passivos — deve ser manipulada com ferramental específico para sua implementação, conforme recomendação do fabricante.

Requisito 2: materiais não orçados, mas necessários à implantação do projeto, serão de plena responsabilidade da CONTRATADA, não podendo, em hipótese alguma, ser objeto de aditivos. Somente itens adicionais solicitados por escrito pelo TCE-PR, que não estejam incluídos no escopo inicial, poderão ser cobrados à parte.

Justificativa: ainda que haja visita técnica prévia ao certame, a CONTRATADA não pode onerar a contratação por falta de análise prévia das atividades que compõem a solução e dos materiais necessários.

Requisito 3: a solução deve ser implementada no modelo de execução global, incluindo transporte, armazenamento, instalação, testes, certificação, assistência técnica, documentação técnica, treinamento e garantia dos produtos ofertados.

Justificativa: a solução de rede sem fio está intimamente ligada à rede óptica que suporta a comunicação do Tribunal de forma global. A rede cabeada foi prevista em modelo de entrega do tipo “chave na mão”, no qual o contratante recebe a solução montada, aferida conforme normativas técnicas, testada, provida de documentação e com transferência de conhecimento para a equipe técnica do Tribunal. De maneira análoga, visando manter o padrão das soluções, a mesma forma de entrega é requerida para esta solução de rede sem fio.

Requisito 4: a solução ofertada, ou qualquer uma de suas partes, não pode possuir homologação pelo órgão competente com data anterior a 2024. Os equipamentos e softwares fornecidos devem ser novos, sem uso, e não poderão ter sido mencionados pelo fabricante em relatórios que indiquem data futura de fim de fornecimento, garantia ou assistência técnica na data de assinatura do contrato. Para aferição dessa informação, a CONTRATADA deve indicar o endereço do sítio do fabricante na internet em que conste que o produto e/ou material está em produção. Se, durante o período de garantia dos equipamentos ofertados, algum deles entrar em aviso de fim de vendas, todos os *patches*, *upgrades* e correções devem ser disponibilizados até o término do período de garantia aqui estipulado.

Justificativa: garantir a aquisição de produtos atuais, dentro de seu ciclo de vida ativo. Caso produtos ofertados entrem em fim de vendas, suas atualizações devem permanecer integralmente disponíveis durante o período de garantia.

Requisito 5: todos os equipamentos e softwares integrantes da solução ofertada devem ser fornecidos na versão mais recente comercializada na data de assinatura do contrato, com as respectivas licenças requeridas para seu uso.

Justificativa: assegurar a entrega da solução mais atual comercializada pelo fabricante, bem como suas respectivas formas de licenciamento.

Requisito 6: a solução deve utilizar alimentação por meio de injetores de energia PoE para alimentar as portas de 10 Gbps dos *access points*, seguindo a versão do padrão adequada à necessidade energética das portas nos equipamentos utilizados.

Justificativa: os pontos de energia para alimentação são providos, em geral, apenas próximos aos *shafts* onde são instaladas as ONU's que atendem o serviço, sem alternativas nas proximidades do local de instalação dos AP's. Dessa forma, a alimentação por meio dos cabos de dados do serviço de Wi-Fi é mais prática, de implementação mais rápida e menos custosa.

Requisito 7: a solução deve ser totalmente compatível com o protocolo IPv6, tanto para fins de gerenciamento quanto para endereçamento de usuários, podendo operar em pilha dupla (*dual stack*) com o protocolo IPv4.

Justificativa: o protocolo IPv6 foi criado para suprir a demanda por endereçamento de dispositivos, visto que os endereços IPv4 estão próximos do esgotamento. As melhores práticas de rede recomendam o uso de ambos os protocolos em conjunto até que ocorra a transição definitiva para o IPv6.

Requisito 8: a solução deve suportar a definição de políticas de Qualidade de Serviço (QoS – *Quality of Service*), com priorização de tráfego crítico e implementação de, no mínimo, três filas.

Justificativa: pela rede Wi-Fi do Tribunal trafegam fluxos de voz e vídeo que demandam tratamento preferencial para garantir a entrega com o mínimo possível de falhas, mesmo em situações de congestionamento.

Requisito 9: a solução deve implementar, no mínimo, o protocolo WPA3 como padrão de segurança.

Justificativa: protocolos como WEP, WPA e WPA2 já tiveram múltiplas vulnerabilidades divulgadas, o que pode comprometer a infraestrutura de rede sem fio do Tribunal e abrir caminho para a exploração do restante do seu ambiente de TIC.

Requisito 10: a solução deve prover integração com a ferramenta Active Directory, já licenciada para o Tribunal, por meio de protocolo obrigatoriamente homologado pela Microsoft.

Justificativa: assegurar o gerenciamento e a autenticação centralizados de ativos de rede da solução proposta, por meio de ferramenta agregadora já utilizada para administrar o parque de TIC do TCE-PR.

Requisito 11: a solução deve prover funcionalidades de prevenção e detecção de intrusão em redes sem fio (WIPS/WIDS).

Justificativa: mecanismos para identificar e evitar acessos indevidos às redes sem fio do Tribunal reforçam a postura de segurança, protegendo a infraestrutura de TIC e prevenindo sua exploração para fins ilegítimos.

Requisito 12: a solução deverá prover serviço de NAC (*Network Access Control*) e de postura para a rede sem fio, extensível à rede cabeada, nos seguintes quantitativos:

- mínimo de 5 SSID's no ambiente do CONTRATANTE, dentre eles:
    - 4 SSID's internas com 1.300 usuários; e
- 1 SSID de visitantes com até 500 usuários em momento de pico;
- NAC para rede cabeada padrão PON para até 2.500 dispositivos; e
- o serviço de postura deverá atender até 2.000 dispositivos.

Justificativa: adicionar ao TCE-PR o serviço de NAC para a prestação de rede, contemplando rede PON e redes sem fio (produção/servidores e visitantes), com cobertura de postura contemplando o universo de ativos corporativos.

4.3. Requisitos de Mapeamento de Access Points (Site Survey)

Requisito 1: para quantificar com precisão o atendimento à demanda, deverão ser realizadas medições de cobertura e capacidade, a fim de gerar o documento de *site survey* (*mapa de calor*) do Tribunal, a ser validado pela Equipe de Contratação (EC). A entrega dessas medições deverá ocorrer na forma de documento contendo as plantas

dos andares dos prédios Sede e Anexo do TCE-PR, com a indicação do local de instalação dos dispositivos. Este documento servirá de base para o projeto de implantação da solução e deverá ser mantido atualizado durante toda a vigência contratual.

Justificativa: a determinação precisa da quantidade de pontos de acesso (AP's) necessários para atender à demanda de conectividade do Tribunal é fundamental para garantir a eficiência e a qualidade do serviço de rede sem fio. O mapa de calor permite identificar áreas de maior concentração de dispositivos, zonas de sombra e pontos críticos de sinal. Essa abordagem assegura que a distribuição dos AP's seja planejada com base em dados reais, otimizando cobertura, capacidade e desempenho da rede.

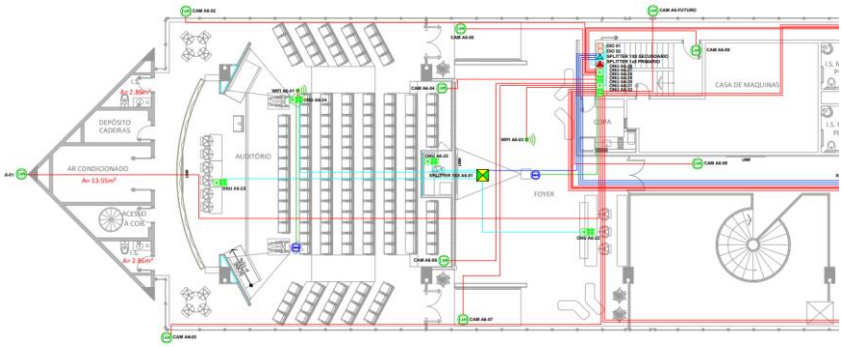
Requisito 2: o processo de mapeamento da rede sem fio deve contemplar, como premissa mínima, a média de 500 conexões por andar. Este padrão aplica-se aos 7 pavimentos do Prédio Anexo e aos 4 pavimentos do Prédio Sede. Para as áreas de garagem, vestiários e refeitórios, localizadas no subsolo do Prédio Sede e no piso térreo do Prédio Anexo, exige-se apenas cobertura mínima de sinal, assegurando conectividade básica em ambientes de menor demanda.

Justificativa: a definição da capacidade da rede sem fio deve refletir a realidade operacional do Tribunal, garantindo desempenho adequado mesmo em cenários de alta demanda. A premissa de 500 conexões por andar baseia-se em medições históricas de ocupação e utilização, representando o comportamento típico em horários de pico, considerando o coeficiente de 2,5 dispositivos por usuário. Além disso, o número contempla o crescimento do quantitativo de dispositivos em serviços corporativos de automação e a expansão orgânica, notadamente em contratos de força laboral terceirizada.

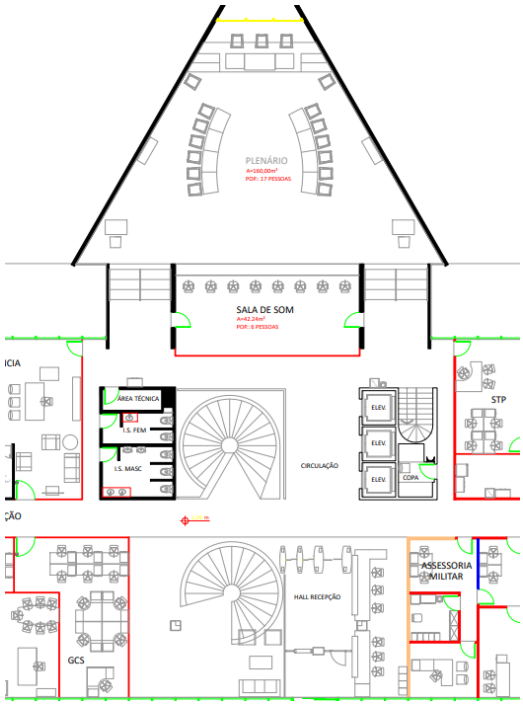
Requisito 3: duas áreas devem receber tratamento distinto quanto à densidade de conexões. Embora a necessidade seja pontual e não cotidiana, o Auditório (6º andar do Prédio Anexo) e as imediações do Plenário (térreo do Prédio Sede), em função de sua natureza de utilização social, recebem elevado número de pessoas em algumas

ocasiões. Nesses locais, será aplicado o coeficiente de 2 dispositivos por usuário, o que se traduz em 600 conexões para o Auditório e 1.000 para o entorno do Plenário.

Justificativa: o Auditório e as imediações do Plenário acolhem público externo em eventos corporativos. Em ambos os locais, a utilização de rede sem fio se dá majoritariamente por dispositivos pessoais com perfil de uso leve. As plantas das áreas descritas seguem abaixo.



Auditório do 6º Andar: até 300 pessoas – 600 conexões em média



Hall de Entrada e Plenário – Até 500 convidados, 1000 conexões em média.

Requisito 4: a Contratada deverá atualizar o mapeamento de localização de AP's, por meio de ajustes finos no *site survey*, nos seguintes casos, sempre sob demanda do Contratante:

1. a cada troca de gestão do órgão, quando eventuais adequações internas nas áreas diretivas (Presidência e Diretoria-Geral) forem realizadas para acolher o contingente da nova equipe diretiva;
2. reformas em áreas que demandem ajuste para o bom funcionamento da rede corporativa, notadamente nos Gabinetes de Membros.

Justificativa: manter atualizada a infraestrutura de acesso à rede Wi-Fi corporativa, de acordo com as alterações realizadas nas estruturas físicas do Tribunal.

4.4. Requisitos de arquitetura tecnológica

Requisito 1: a Contratada deverá apresentar o planejamento lógico da rede, a ser desenvolvido segundo premissas a serem fornecidas pelo Tribunal. Para validação, a

proposta deverá ser homologada pela Equipe de Contratação, mediante apresentação da documentação pertinente.

Justificativa: garantir a adequação da solução proposta ao projeto físico da rede corporativa e às instalações do TCE-PR. De posse de ambos, a equipe poderá aferir a conformidade de todas as etapas de implantação da solução.

Requisito 2: todos os equipamentos utilizados na solução deverão possuir certificados de conformidade técnica válidos e homologação da ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações).

Justificativa: a agência exige padrões de conformidade, segurança e qualidade que, quando não observados, podem representar riscos às instalações do TCE-PR e à prestação do serviço.

Requisito 3: a solução deve fornecer Access Points (AP's) com injetores de energia PoE++ (padrão IEEE 802.3bt), compatíveis com as demandas energéticas dos AP's Wi-Fi 7. O injetor deverá atender à porta específica de 10 Gbps das ONU's que suportarão o serviço. Quaisquer equipamentos adicionais necessários para a entrega do serviço deverão ser fornecidos e instalados pela CONTRATADA, sem ônus adicional ao CONTRATANTE, inclusive nos casos em que a injeção PoE não seja possível por dificuldade técnica ou outro impedimento.

Justificativa: o fornecimento de energia para o funcionamento dos AP's não será provido pela ONU. Além disso, pontos de energia nem sempre estarão próximos aos locais de instalação dos AP's. A entrega da potência necessária ao funcionamento dos equipamentos deverá seguir padrão de mercado, garantindo conformidade, economia de material e redução de peso nas edificações do Tribunal.

Requisito 4: as controladoras deverão ser redundantes e compatíveis com o projeto preliminar apresentado pelo Tribunal. Independentemente da entrega *on premises* (local) ou em nuvem, deverão ser capazes de operar de forma virtualizada e inteligente para atender à infraestrutura de comunicação interna e externa, com capacidade de 10 Gbps. As licenças de uso e de ativação das controladoras deverão vigorar, no mínimo, pelo prazo de garantia aqui exigido.

Justificativa: prover ao Tribunal ferramenta capaz de gerenciar a solução de rede sem fio, com resiliência e alta disponibilidade. A operação virtualizada garante flexibilidade tecnológica para adequação a diferentes cenários de continuidade do serviço, facilitando a escalabilidade conforme a demanda. A comunicação interna e externa do Tribunal utiliza fibras ópticas e três links dedicados de alta capacidade; assim, a solução deve distribuir e gerenciar o tráfego de forma inteligente, otimizando desempenho e segurança. A vinculação das licenças de uso e de ativação ao prazo mínimo de garantia assegura que a solução permaneça plenamente funcional e suportada durante todo o ciclo contratual, mitigando riscos de descontinuidade ou obsolescência precoce.

Requisito 5: o plano de cabeamento deverá atender ao projeto fornecido pelo TCE-PR e utilizar, quando possível, a infraestrutura seca existente. Os cabos que interligarão as ONU's aos AP's deverão ser da categoria Cat6A ou superior. A garantia dos serviços de instalação e conexão deverá corresponder ao maior prazo ofertado pelo fabricante do cabo, em alinhamento a seus parceiros integradores de mais alto nível de certificação.

Justificativa: cabos Cat6A são recomendados para 10 Gbps e projetados para distâncias de até 100 metros. Possuem isolamento para reduzir ruídos eletromagnéticos e suprimir *alien crosstalk* (AXT) — interferência entre cabos adjacentes quando operam em frequências mais altas, típicas de 10GBASE-T. Quando possível, deverá ser utilizada a infraestrutura interna existente para o assentamento de cabos. As garantias máximas visam manter padrões de qualidade praticados por parceiros/integradores tidos como *premium* pelos fabricantes de cabeamento, padrão já existente no Tribunal e que deve ser preservado.

Requisito 6: a Contratada deverá apresentar acervo técnico comprobatório de atuação em projetos similares, para implementação de solução em ambiente de rede corporativa. Esse acervo deverá ser composto por, no mínimo, 5 obras, cujos quantitativos de trabalhos realizados sejam de, no mínimo, 50% do volume indicado no projeto fornecido pelo Tribunal. O percentual referido aplica-se a cada obra do acervo, não sendo aceitas somas de intervenções distintas, ainda que prestadas ao mesmo cliente. O percentual citado neste requisito refere-se especificamente ao projeto

fornecido, seguindo as normas técnicas de implementação de cada ativo listado, no que se refere a:

- quantidade de controladoras;
- execução de projeto/estudo de *site survey*;
- número de AP's necessários para compor e atender a rede corporativa sem fio do TCE-PR;
- tempo de prestação de suporte, garantia e manutenção.

Justificativa: assegurar experiência e qualificação no fornecimento de mão de obra para implementação de ativos de datacenter, de borda e de cabeamento de rede no âmbito do Tribunal de Contas.

4.5. Requisitos de Licenciamento

Requisito 1: a CONTRATADA deverá apresentar declaração do fabricante informando que está licenciada/autorizada a comercializar seus produtos, com prazo de validade expresso e vigente.

Justificativa: garantir que somente empresas devidamente credenciadas e treinadas pelo fabricante da solução adquirida prestem serviços junto ao Tribunal.

Requisito 2: a condição de licenciamento/autorização citada no requisito anterior deve manter-se durante todo o período contratual.

Justificativa: manter o nível de prestação e o *compliance* exigidos pelo fabricante, durante toda a vigência do contrato.

Requisito 3: o licenciamento relativo ao software da solução não deve impor limites de uso quanto a volume, velocidade ou crescimento de ativos na infraestrutura de TIC do Tribunal.

Justificativa: o crescimento do volume informacional nos datacenters do Tribunal e o seu trânsito interno pela rede não podem ficar condicionados a limitações impostas pelo licenciamento da ferramenta de gerenciamento.

Requisito 4: o licenciamento adquirido para o funcionamento da solução implementada deve ser perpétuo, seja para aplicativos/sistemas presentes nos equipamentos, seja para qualquer plataforma utilizada para ativação (sítio ou nuvem do fabricante). As atualizações e os *upgrades* de licenciamento devem estar disponíveis durante toda a vigência contratual.

Justificativa: o licenciamento perpétuo do software de gerenciamento de equipamentos de rede é vital para o Tribunal, pois eventual descontinuidade contratual não pode impactar o funcionamento da rede corporativa e dos ativos que a suportam e gerenciam.

4.6. Requisitos de implantação

Requisito 1: o início do processo de implantação dar-se-á na reunião inicial, que ocorrerá em até 5 (cinco) dias úteis após a publicação do contrato. O prazo de instalação, configuração e entrada em operação dos serviços será de até 60 (sessenta) dias, contados da publicação do contrato. Esse prazo poderá ser prorrogado por até 30 (trinta) dias, não podendo ultrapassar o total de 90 (noventa) dias, contados da publicação do contrato. A prorrogação será tratada mediante justificativa apresentada pela CONTRATADA ao CONTRATANTE, cabendo a este último aprová-la ou recusá-la.

Justificativa: a reunião inicial tem como objetivo definir os atores de ambas as partes, o cronograma de trabalho, as entregas e os procedimentos de aceite. O prazo de instalação definido como regra é compatível com o padrão de mercado. A possibilidade de prorrogação decorre do fato de que a implantação do serviço poderá requerer a instalação de cabeamento adicional e injetores de energia (PoE), o que pode demandar prazo maior.

Requisito 2: a solução deve ser instalada e configurada no endereço do TCE-PR (Praça Nossa Senhora da Salette, s/n, Centro Cívico, Curitiba-PR). As obras, adequações, testes e homologações necessários à implementação não poderão afetar as atividades cotidianas do Tribunal, ainda que o órgão permaneça em regime de trabalho remoto. A disponibilidade do aparato de TIC necessário à execução dos trabalhos internos não poderá ser afetada durante o horário de funcionamento do TCE-PR, das 8h00 às 18h00, de segunda a sexta-feira.

Justificativa: a produtividade do TCE-PR envolve serviços internos e prestação de serviços a terceiros, jurisdicionados e cidadãos. A eventual paralisação de atividades do corpo funcional, ainda que por curtos períodos, compromete a missão institucional do Tribunal. A instalação/configuração deverá ocorrer nas instalações do CONTRATANTE, observada a infraestrutura existente. Eventual necessidade de remoção de infraestrutura pela CONTRATADA, para atender a qualquer necessidade, será de responsabilidade desta.

Requisito 3: a solução deve ser entregue em sua totalidade em, no máximo, 90 (noventa) dias corridos, formalizando-se a conclusão mediante aceite final da equipe de fiscalização.

Justificativa: todas as obras são internas, sem interferência de intempéries. Tampouco há ambientes considerados hostis ou de alta periculosidade. Horários alternativos serão formalmente disponibilizados para realização das atividades, uma vez que o Tribunal gradualmente retorna às atividades presenciais. Em estudos e observações de outras obras de envergadura similar, o prazo é condizente com o porte do TCE-PR e com o projeto proposto.

Requisito 4: a instalação física e a configuração dos serviços pretendidos serão realizadas pela CONTRATADA. Quando necessário, poderá haver apoio técnico remoto ou presencial da equipe técnica do CONTRATANTE.

Justificativa: poderá haver intervenção do corpo técnico do TCE-PR, apoiando esta etapa, caso haja necessidade de ajustes na infraestrutura de rede ou nos mecanismos de segurança do Tribunal.

Requisito 5: após a entrega e o aceite de todas as prestações de implementação da solução de rede sem fio, a CONTRATADA deverá descomissionar todo o cabeamento metálico da solução Wi-Fi atualmente em uso (ONU → AP Wi-Fi 5), providenciando sua destinação ambientalmente adequada. Caso o fornecedor dos cabos da nova solução possua programa de reciclagem com mecanismo de contrapartida para esta Corte de Contas, este deverá ser o destino adotado.

Justificativa: a exigência visa assegurar a correta destinação de materiais substituídos e, quando aplicável, inserir o TCE-PR em programas de reciclagem de cabeamento de rede.

Requisito 6: no valor de instalação/configuração dos serviços deverão estar incluídos os custos de aquisição e passagem de cabos lógicos e de energia, dos materiais para infraestrutura de passagem, bem como de quaisquer equipamentos necessários ao funcionamento da solução Wi-Fi. Os cabos partirão de ONU's localizadas:

- nos andares do Prédio Anexo, próximo ao *shaft* que atende a todos os andares do prédio, ao norte dos elevadores; e
- nos andares do Prédio Sede, em salas localizadas em cada pavimento e no subsolo, no *shaft* próximo ao Plenário desta Corte.

Na eventual utilização de qualquer dispositivo de datacenter, deverá ser observada a instalação em rack padrão 19".

Justificativa: assegurar que a CONTRATADA não alegue custos adicionais de instalação/configuração dos serviços em razão da infraestrutura arquitetônica do CONTRATANTE.

Requisito 7: a CONTRATADA deverá prover acompanhamento técnico na utilização da solução aqui definida, sem ônus adicional para o TCE-PR, nos seguintes temas:

a) encaminhar o pedido de inclusão do contrato ao fabricante, de modo a viabilizar ativação de licenciamento, atualizações e *upgrades*;

b) apresentar descrição clara da nomenclatura de cada item incluído na solução e de sua abrangência de uso;

c) atualizar a equipe do TCE-PR sobre ciclos de venda, suporte e ciclo de vida da solução, com pelo menos 6 (seis) meses de antecedência em relação ao término do contrato; e

d) disponibilizar canal de atendimento para esclarecimento de dúvidas sobre a solução licenciada.

Justificativa: a participação do fornecedor nesse processo é essencial. Seu papel não deve limitar-se à intermediação da aquisição: deve também atuar como parceiro do TCE-PR na transmissão de conhecimento, no apoio à utilização da solução adquirida e no correto dimensionamento para contratações futuras.

Requisito 8: disponibilizar documentação de todos os componentes da solução adquirida, comprovar que estão disponíveis para uso do TCE-PR e demonstrar, na prática, como são realizadas a atribuição, os limites de uso e o gerenciamento das licenças.

Justificativa: a equipe de fiscalização necessita, para monitorar a execução contratual, manter controle sobre o licenciamento, seus limites de uso e os recursos adquiridos pelo Tribunal. Deve haver documentação clara e acessível para esse fim. Uma base de conhecimento consistente também apoia treinamentos internos e é especialmente importante diante de eventual alteração de membros da equipe de fiscalização. Ademais, a documentação com formas e limites de uso claramente definidos permite que a equipe de infraestrutura atue de forma proativa.

Requisito 9: alterações de nome e/ou condições de uso/licenciamento de qualquer componente da solução adquirida devem ser comunicadas ao Tribunal em até 5 (cinco) dias.

Justificativa: é imperioso que o TCE-PR esteja ciente de quaisquer alterações na nomenclatura de componentes da solução adquirida ou nas respectivas condições de uso/licenciamento. O requisito visa assegurar que lançamentos, renomeações ou reorganizações de assinaturas não prejudiquem recursos e funcionalidades já adquiridos, a ponto de exigir dispêndio adicional para manter ativa a solução originalmente contratada. Além disso, a medida mantém atualizada a base de conhecimento que subsidiará o planejamento de futuras contratações, agregando eficiência ao desenho de soluções.

Requisito 10: a CONTRATADA deverá enviar ao CONTRATANTE, no prazo a ser definido na reunião inicial, um Plano de Implantação da solução contendo, no mínimo:

a) cronograma de implantação e respectivas entregas, bem como cronograma de ativação da solução;

b) quantitativo de pessoal a ser utilizado na execução dos trabalhos;

c) relação com os nomes e documentos válidos dos técnicos que executarão os serviços previstos no item “a”;

d) procedimentos de instalação e testes a serem realizados;

e) cronograma e plano de retirada da infraestrutura atualmente em uso (equipamentos/cabeamento), conforme o Requisito 5 deste tópico;

f) contatos e canais corporativos para abertura de chamados ao *help desk* da CONTRATADA e/ou ao serviço de suporte do fabricante; e

g) aceitação da condição de que qualquer dano causado à infraestrutura do TCE-PR será de inteira responsabilidade da CONTRATADA, quando o evento ocorrer dentro do escopo e durante a execução de procedimentos de instalação e de prestação de serviços de manutenção/suporte.

Justificativa: garantir transição adequada da solução atualmente em uso para a nova solução, objeto deste estudo, assegurando transparência e acompanhamento das atividades realizadas pela CONTRATADA.

Requisito 11: a solução deve prover ferramenta de gerenciamento/controladora própria, devidamente disponibilizada, configurada e licenciada para o TCE-PR, seguindo as indicações de serviços mínimos a serem definidas pela equipe de infraestrutura do TCE-PR. A ferramenta poderá ser ofertada em nuvem, em sítio/portal do fabricante da solução ou em *on premises*.

Justificativa: fornecer ao TCE-PR solução de gerenciamento e monitoramento de rede pronta para uso, ativada e parametrizada segundo definições da equipe de infraestrutura da DTI. Essa solução será o principal instrumento de medição das prestações de rede ofertadas.

Requisito 12: a solução deverá prever o fornecimento adicional de 5 (cinco) unidades de Access Points (AP’s) para uso em atendimentos emergenciais nas dependências do Tribunal.

Justificativa: os AP’s ficam expostos ao uso diário, próximos aos usuários, e podem sofrer manipulação eventual por equipes de manutenção predial que atuam nas

proximidades do ponto de instalação. A tração exercida no AP pelo cabo conectado pode avariá-lo ou inutilizá-lo, por tratar-se de equipamento sensível. O quantitativo adicional permite substituição emergencial até que a garantia/manutenção seja acionada e a situação seja resolvida de forma definitiva.

Requisito 13: ao final das entregas de equipamentos e cabeamento, deverá ser fornecida a documentação "*as built*" de toda a solução contratada, a qual deverá ser complementada, obrigatoriamente, com: (i) comprovação de certificação da garantia do serviço de cabeamento junto ao fabricante; e (ii) relatório de certificação de conformidade para cada *access point* entregue.

Justificativa: receber documentação detalhada e precisa dos serviços implementados, de forma descritiva e visual, para controle e para eventual estudo visando atualizações de leiaute e contratações futuras. O requisito também contribui para assegurar a correta execução dos serviços, conforme processos predefinidos, e a manutenção das garantias demandadas.

Requisito 14: todos os equipamentos, peças, cabeamento ou qualquer ativo que componha a solução devem pertencer à linha corporativa, sendo vedada a utilização de equipamentos destinados a outros públicos.

Justificativa: fabricantes possuem diferentes linhas de produtos para atender públicos distintos. Ainda que possam cumprir funções semelhantes, equipamentos de linha corporativa são destinados a nicho produtivo mais controlado, com homologações, arquitetura, materiais e testes de resiliência específicos para aplicações corporativas.

Requisito 15: os serviços de instalação do cabeamento metálico devem ter garantia mínima de 25 (vinte e cinco) anos.

Justificativa: o prazo de garantia deste requisito baseia-se no tempo de vida útil estimado do cabo (Cat6A) e no nível de qualidade requerido do parceiro/integrador do fabricante para atender à solução do TCE-PR, que já dispõe de rede com garantia pelo mesmo prazo. O requisito visa manter padrões já praticados no Tribunal.

4.7. Requisitos de Segurança e de Conformidade

Requisito 1: a CONTRATADA deve possuir licença de atuação homologada pela ANATEL para operar em território nacional.

Justificativa: licença necessária para atuação no mercado brasileiro de telecomunicações sem fio.

Requisito 2: a CONTRATADA deverá atender às normas e aos procedimentos previstos na Política de Segurança da Informação e Comunicações do TCE-PR (Resolução nº 120/2024), sem prejuízo dos demais atos, documentos e normativos expedidos e publicados pela administração pública e/ou pelo próprio TCE-PR acerca de segurança da informação.

Justificativa: adequar o processo de implementação ao arcabouço normativo do Tribunal.

Requisito 3: a CONTRATADA deverá executar os serviços observando a preservação da segurança do ambiente de TIC do TCE-PR. As atividades e operações realizadas pela CONTRATADA, na condição de Operadora nos termos da LGPD (Lei nº 13.709/2018 e alterações introduzidas pela Lei nº 13.853/2019), devem adotar medidas adequadas de segurança da informação, prevenção de riscos e tratamento de dados pessoais, sem prejuízo dos acessos estritamente necessários à execução contratual.

Justificativa: garantir que a execução de todos os serviços ocorra dentro de padrões de segurança aderentes às boas práticas de mercado e aos requisitos da LGPD, de modo a não comprometer o ambiente de TIC do Tribunal.

Requisito 4: a CONTRATADA deverá credenciar, junto ao TCE-PR, seus profissionais autorizados a retirar e a entregar documentos, bem como aqueles que venham a ser designados para prestar serviços nas dependências do TCE-PR.

Justificativa: adequar a equipe da CONTRATADA aos requisitos de acesso estabelecidos por instruções normativas do Tribunal aplicáveis à prestação de serviços por terceiros.

Requisito 5: sigilo. A CONTRATADA deverá dar ciência a seus funcionários para que mantenham sigilo absoluto, sendo vedada, em hipótese alguma, a divulgação de dados de infraestrutura, arquitetura, organização e/ou qualquer outra informação relativa ao ambiente do TCE-PR à qual venham a ter acesso durante e após o contrato. Será demandada, inclusive, a assinatura de termos de confidencialidade, que integrarão o Termo de Referência, pelos profissionais designados para execução contratual, declarando ciência das responsabilidades pela manutenção de sigilo e confidencialidade.

Justificativa: garantir o correto tratamento das informações produzidas e custodiadas pelo Tribunal por terceiros, em observância ao sigilo e à confidencialidade.

Requisito 6: a CONTRATADA deverá comprometer-se a não vender, ceder, divulgar, reproduzir ou disponibilizar, de qualquer forma e por qualquer meio, no todo ou em parte, as informações produzidas ou custodiadas pelo TCE-PR de que tiver conhecimento ou que lhe forem reveladas, observadas, ainda, as demais restrições a serem detalhadas no Termo de Referência.

Justificativa: garantir a confidencialidade das prestações de serviços realizadas pela CONTRATADA.

Requisito 7: a CONTRATADA deverá observar, no que couber, os preceitos estabelecidos na Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD), que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive em meios digitais.

Justificativa: assegurar a observância dos ditames legais previstos na LGPD para as prestações constantes no Termo de Referência.

Requisito 8: a solução deve, no momento da implantação, estar em *compliance* com as melhores práticas de configuração de segurança e de atualização de softwares e firmwares de equipamentos.

Justificativa: a CONTRATADA deve assegurar a correta implementação da solução, seguindo as melhores práticas de configuração e atualização de softwares e firmwares dos equipamentos fornecidos ao Tribunal, sem a adoção de soluções de contorno ou adequações técnicas que reduzam o nível de segurança.

4.8. Requisitos de Autenticação

Requisito 1: a solução deve implementar autenticação de usuários no padrão IEEE 802.1x, com integração ao serviço AD MS.

Justificativa: o protocolo IEEE 802.1X é reconhecido como padrão de mercado para autenticação de usuários de rede em ambientes corporativos. A integração com o Active Directory (AD) assegura a manutenção de uma base única de usuários e a aplicação centralizada de políticas de credenciais, alinhadas às normas de segurança do TCE-PR.

Requisito 2: a solução deve integrar-se nativamente ao RADIUS, com autenticação pelo Active Directory (AD).

Justificativa: propiciar mecanismo que padronize a autenticação e reduza a necessidade de múltiplos cadastros, fortalecendo a governança e a gestão unificada de identidades.

Requisito 3: a solução deve disponibilizar autenticação individual por usuário, vedada a utilização de credenciais genéricas.

Justificativa: o acesso à rede de visitantes não deve utilizar usuários compartilhados e deve ser individualizado, com coleta mínima de dados (por exemplo: nome, CPF, celular e endereço MAC) e mecanismos de validação de identidade. O acesso via portal cativo (*captive portal*) é referência de mercado e reforça a necessidade de autenticação individual como padrão da solução.

Requisito 4: a solução deve prover autenticação de usuários por meio de portal cativo (*captive portal*), a fim de autenticar visitantes.

Justificativa: o TCE-PR recebe grande quantitativo de usuários externos, notadamente em eventos da Escola de Gestão Pública e em sessões do Plenário. Esses usuários precisam ser autorizados por meio de ferramenta da própria solução, de modo que haja controle, segurança e rastreabilidade por parte do TCE-PR.

Requisito 5: a solução deve permitir autenticação via QR Code, gerando apenas tokens temporários, sem exposição direta de credenciais.

Justificativa: a proposta da Assessoria Militar e da área demandante prevê acesso à rede de visitantes por QR Code em pontos de autoatendimento. Por orientação da área de segurança, o QR Code deve conter token temporário, respeitando princípios de minimização de dados e privacidade previstos na LGPD.

Requisito 6: a solução deve disponibilizar autenticação de dispositivos baseada em endereços MAC.

Justificativa: muitos dispositivos, como impressoras, sensores e câmeras, não dispõem de outros meios de autenticação, como o 802.1X, mas necessitam de acesso controlado à rede sem fio, permitindo conexão apenas de dispositivos previamente conhecidos.

Requisito 7: a solução deve permitir configurar o tempo de expiração de credenciais, incluindo períodos curtos (por exemplo, com duração mínima de 2 horas) e períodos mais longos (por exemplo, por dia).

Justificativa: diferentes áreas do Tribunal apontaram a necessidade de acesso temporário, com intervalos diversos, que variam de, no mínimo, 2 horas até um dia completo, para atender perfis distintos de visitantes às áreas do TCE-PR, bem como participantes de cursos e eventos públicos.

Requisito 8: a solução deve permitir autenticação individual, diária e automatizada para uso recorrente.

Justificativa: a Escola de Gestão Pública (EGP) indicou que o mecanismo ideal seria autenticação automática e renovada a cada dia de curso ou evento.

Requisito 9: a solução deve possuir mecanismo de NAC (*Network Access Control*) integrado, com possibilidade de aplicação de políticas de autorização e de conformidade de dispositivos antes da liberação de acesso.

Justificativa: a função de NAC possibilita controle mais rígido e granular dos recursos que podem ser acessados por cada usuário dentro da rede, de acordo com seu nível

de permissão e o dispositivo utilizado, reforçando a segurança da rede corporativa e o controle de dispositivos não gerenciados.

Requisito 10: a solução deve permitir integração dos registros de autenticação com a ferramenta de SIEM corporativa da Microsoft (Microsoft Sentinel), bem como com o Microsoft Defender e o Microsoft Defender for IoT, para coleta de logs, alertas e auditoria centralizada.

Justificativa: propor adequação a procedimentos internos já implementados, visando segurança, telemetria avançada e detecção de anomalias, em conformidade com práticas de SIEM.

Requisito 11: a solução deve registrar eventos de autenticação, falhas, tentativas e acessos em logs completos, integráveis ao serviço de SOC do TCE-PR.

Justificativa: prover registro centralizado e rastreável de eventos, com retenção e tratamento aderentes à LGPD, para que incidentes de segurança sejam passíveis de análise e encaminhamento ao SOC, reforçando a necessidade de integrações e auditoria.

Requisito 12: a autenticação de um visitante deve permitir o uso de mais de um dispositivo com uma única validação.

Justificativa: esta autenticação atende a necessidades de negócio no acesso à rede de visitantes, bem como a boas práticas de gerenciamento de acesso.

Requisito 13: a solução deve ser capaz de associar dinamicamente os clientes *wireless* a determinadas VLAN’s, de acordo com parâmetros de autenticação.

Justificativa: a associação dinâmica possibilita que um cliente *wireless* seja conectado à mesma rede a que estaria conectado via rede cabeada, em qualquer ponto da rede sem fio, garantindo experiência mais fluida, independentemente do meio de acesso.

4.9. Requisitos de Garantia e Suporte Técnico

Requisito 1: a solução deverá ter garantia por período mínimo de 5 (cinco) anos, a contar da data de assinatura do contrato.

Justificativa: obter garantia uniforme para todo o parque instalado que compõe a solução de rede Wi-Fi (controladoras, AP's, cabeamento, dispositivos e acessórios).

Requisito 2: quaisquer ativos intangíveis que componham a solução de infraestrutura de rede — como licenças/direitos de uso de aplicativos, softwares, portais de gerenciamento ou equivalentes que venham a substituí-los — e que sejam responsáveis por gerenciar qualquer parte da solução deverão ter licenciamento e atualizações pelo mesmo prazo de garantia dos ativos físicos aqui estipulado, contado a partir da mesma data.

Justificativa: aquisições desta natureza englobam também componentes não físicos da solução. Sistemas embarcados ou instalados posteriormente para que os ativos físicos operem em seu contexto devem integrar, necessariamente, a contratação inicial.

Requisito 3: a CONTRATADA deverá apresentar certificado ou declaração de garantia do fabricante das controladoras e dos AP's, no qual constem o período de garantia e os contatos para abertura de chamados.

Justificativa: assegurar, por parte do fabricante, a cobertura pelo prazo estipulado, incluindo o atendimento de necessidades relacionadas ao correto funcionamento dos equipamentos adquiridos.

Requisito 4: a CONTRATADA ou o fabricante dos equipamentos deverá disponibilizar atendimento de suporte (*help desk*) por meio de número específico e/ou portal de serviços on-line, 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana, para abertura de chamados e/ou suporte técnico.

Justificativa: é necessário disponibilizar meio específico para abertura de chamados e esclarecimento de dúvidas, pois trata-se de serviço especializado crítico para o TCE-PR, que suporta atividades de missão crítica, como vigilância e segurança (CFTV).

Requisito 5: para atendimentos técnicos de suporte e garantia, o prazo para solução de incidentes/problemas relacionados aos equipamentos será de 1 (um) dia útil, contado da abertura do chamado.

Justificativa: a criticidade de equipamentos presentes em datacenter/nuvem não tolera longos períodos sem correção, pois pode afetar, potencialmente, toda a organização. A pronta correção de falhas é condição para a continuidade das prestações de serviços de TIC do TCE-PR.

Requisito 6: para atendimentos técnicos de suporte e garantia, o prazo para solução de incidentes/problemas relacionados ao cabeamento será de 3 (três) dias úteis, contado da abertura do chamado.

Justificativa: falhas em cabeamento, ainda que impactantes, podem admitir solução de contorno temporária para restabelecimento do serviço. Além disso, eventual substituição pode demandar tempo para obtenção de comprimentos e tipos específicos de cabos e para sua passagem pelos dutos/canais adequados.

Requisito 7: o fabricante deverá fornecer suporte diferenciado, previamente acordado e formalizado com o Tribunal, caso este opte por aderir a programas de utilização de versões beta ou experimentais ofertados pelo fabricante.

Justificativa: a participação em programas de versões de vanguarda requer acompanhamento diferenciado do fabricante, pois a operação de rede é crítica para o Tribunal.

Requisito 8: a eventual desistência de participação no programa referido no requisito anterior, após experiência insatisfatória, não poderá causar perda, redução, supressão ou qualquer outra situação que implique diminuição do nível de suporte e garantia previsto antes da adesão ao programa experimental/beta do fabricante.

Justificativa: garantir os níveis mínimos de suporte e garantia previstos em contrato, independentemente de participação em programas de versões inovadoras das ferramentas adquiridas.

Requisito 9: todos os atendimentos de garantia e suporte técnico que exijam manipulação de ativos de TIC devem ser prestados nas dependências do TCE-PR.

Justificativa: infraestrutura física requer atendimento presencial e especializado. Trocas ou ajustes de equipamentos que compõem a solução devem ser realizados nas dependências do TCE-PR, por razões de transparência, *compliance* e segurança da informação.

Requisito 10: interrupções programadas pela CONTRATADA para testes, ajustes, manutenções preventivas e/ou substituições de equipamentos ou meios utilizados no provimento do serviço deverão ser informadas ao CONTRATANTE com antecedência mínima de 3 (três) dias úteis. A interrupção programada não será computada para fins de medição do nível de serviço e deverá ocorrer nas janelas de manutenção do CONTRATANTE (atualmente, às segundas e quintas-feiras, das 19h às 1h de terças e sextas-feiras, respectivamente).

Justificativa: essa antecedência é importante para o planejamento do órgão (medidas de contorno, comunicação e ajustes), bem como para documentar o tempo necessário de parada, de modo a compor o resultado da mensuração da qualidade dos serviços.

Requisito 11: atualizações de software ou firmware para qualquer parte da solução devem ser disponibilizadas ao CONTRATANTE, de modo que o parque instalado permaneça atualizado durante toda a vigência contratual. Atualizações que impactem o ambiente devem atender ao disposto no Requisito 10, que trata de manutenção preventiva.

Justificativa: assegurar versionamento adequado dos componentes da solução durante toda a vigência contratual.

Requisito 12: pedidos do CONTRATANTE para desconexão e retirada de AP's — que permanecerão sob sua posse — para posterior remontagem e reconexão deverão integrar os serviços de garantia/suporte/manutenção e não gerarão impacto financeiro no contrato.

Justificativa: há situações em que a área de engenharia solicita a remoção temporária de equipamentos de TIC para execução de obras e serviços de manutenção predial, visando zelar pelos ativos de informática do TCE-PR. Após a finalização dos trabalhos, os ativos devem ser recolocados em seus locais designados.

Requisito 13: ajustes anuais seguirão o Índice de Custos da Tecnologia da Informação (ICTI), conforme regulamentação federal aplicável. Qualquer aumento de quantitativo deverá ser devidamente incorporado ao montante a ser reajustado.

Justificativa: garantir a devida remuneração pelas prestações aferidas, aplicando os índices de correção pertinentes para adequação ao cenário econômico. Igualmente, prover ao CONTRATANTE mecanismo de reajuste compatível com a natureza do mercado, visando manter o equilíbrio econômico-financeiro da contratação, nos termos da legislação aplicável.

4.10. Requisitos de transferência de conhecimento

Requisito 1: para a implantação e manutenção da solução, não há necessidade de capacitação formal, uma vez que essas atividades permanecerão, exclusivamente, sob responsabilidade da CONTRATADA. Contudo, é importante o fornecimento de informações sobre as funcionalidades da solução, para que a equipe técnica do CONTRATANTE possa controlar a disponibilidade dos serviços, realizar as intervenções que julgar necessárias e compreender eventuais problemas que venham a ocorrer.

Justificativa: o conhecimento necessário para diagnosticar situações decorrentes do uso diário da solução deve estar presente na equipe de infraestrutura, a fim de registrar e comunicar, com precisão, situação, escopo e comportamento adverso aos técnicos do serviço de garantia e/ou manutenção do fabricante e/ou da CONTRATADA.

Requisito 2: as informações inerentes à solução poderão ser fornecidas por canais de acesso via web, tutoriais, atendimento presencial e/ou manuais em mídia digital ou portal do fabricante. Independentemente do meio, as informações devem resultar em documento final e/ou referência (por exemplo, link) a ser encaminhada para e-mail a ser fornecido pelo CONTRATANTE.

Justificativa: o recebimento formal dessas informações pelo CONTRATANTE traz eficiência e rastreabilidade quando houver necessidade de repasse de conhecimento.

Requisito 3: caso o fornecimento de informações ocorra de forma presencial, ele deverá acontecer nas instalações do CONTRATANTE, em local, data e horário previamente definidos por este, que poderá gravar o evento.

Justificativa: é necessário agendamento para requisição de ambiente adequado e designação dos participantes.

Requisito 4: de forma complementar, a solução deve prover, após instalação, testes, homologação e aprovação por parte da equipe do Tribunal:

- 15 horas de treinamento para até 10 pessoas, preferencialmente de forma remota;
- 40 horas de operação assistida para a equipe de infraestrutura do TCE-PR;
- as horas de treinamento e de operação assistida poderão ser ajustadas, conforme necessidade do Tribunal e com anuência prévia da CONTRATADA. O total de 55 horas poderá ser utilizado para cursos de atualização, consultoria ou atendimento em situações pontuais;
- fornecimento de toda a documentação e/ou conteúdo apresentado nos itens anteriores;
- fornecer manuais de operação de todos os equipamentos da solução, em formato de e-books, links, portais e/ou base de conhecimento do fabricante e/ou da CONTRATADA.

Justificativa: capacitar a equipe de infraestrutura do Tribunal para operar a nova infraestrutura de rede, bem como manter disponível a documentação necessária para procedimentos de administração e manipulação da solução.

4.11. Requisitos de monitoramento

Requisito 1: a solução deve dispor de monitoramento de disponibilidade. A ferramenta de monitoramento deve, além de informar se o ativo está on-line, tratar os seguintes protocolos:

- ICMP (*Internet Control Message Protocol*): um ping ICMP testa se o ativo está disponível na rede;
- SNMP (*Simple Network Management Protocol*): monitora o ativo e suas interfaces, trazendo informações de estado e estatísticas de uso;
- Syslog (logs de eventos): protocolo/conjunto de ferramentas que dispara avisos quando *uplinks*, ativos ou rotas tornam-se indisponíveis, quando ações

administrativas são executadas ou quando erros e/ou falhas ocorrem nos dispositivos.

Justificativa: garantir visibilidade sobre todos os ativos de rede e seus estados de funcionamento, bem como obter relatórios que indiquem causas e horários de eventos que os tornem indisponíveis.

Requisito 2: a solução deve prover monitoramento de configuração. A ferramenta deve ser capaz de comparar perfis de ativos de rede, de modo a garantir que segurança e desempenho não sejam comprometidos, preservando padrões corporativos estabelecidos. Adicionalmente, o monitoramento de configuração deve prover os seguintes recursos:

- monitoramento em tempo real de alterações na configuração da rede e identificação de quem realizou as mudanças;
- versionamento de configurações, com histórico dos últimos conjuntos aplicados;
- reversão automatizada de configuração quando ocorrerem alterações não autorizadas; e
- comparação de configurações entre dispositivos de rede para identificar inconsistências.

Justificativa: assegurar, com o uso de ferramenta específica, que não haja divergências de configuração entre equipamentos similares presentes na rede, garantindo comportamento consistente do conjunto de componentes.

Requisito 3: a solução deve prover monitoramento de desempenho, de modo a aferir a saúde da rede em tempo real. As seguintes características mínimas devem estar presentes:

- enviar alertas quando as controladoras e/ou AP’s estiverem próximas dos limites de utilização;
- prover logs de eventos (syslog) e gerar alertas quando a utilização atingir limites específicos ou quando ocorrerem alterações inesperadas de tráfego;

- prover monitoramento baseado em fluxo, com visibilidade de fluxos específicos e da largura de banda consumida;
- prover análise por captura de pacotes, possibilitando investigação aprofundada de comunicações e identificação de problemas de transporte subjacentes não detectados por outras camadas de monitoramento; e
- possibilitar telemetria de streaming, capaz de coletar e analisar dados de desempenho e integridade da rede em tempo real, viabilizando a identificação e a resolução rápida de problemas mais complexos.

Alternativamente, a solução poderá prover o monitoramento de todos os itens deste requisito por meio de portal em nuvem, com painel de controle central e diferentes ferramentas de monitoramento disponibilizadas pelo fabricante.

Justificativa: o monitoramento de desempenho permite atuação proativa na manutenção da qualidade do serviço e auxilia no diagnóstico de causa raiz em problemas eventuais. Além disso, recursos disponibilizados em nuvem pelo fabricante podem incluir ferramentas que extrapolam as solicitadas neste estudo. O uso de portal em nuvem para monitoramento tende a prover agilidade, troca de experiências e maior adequação às necessidades do Tribunal, que passa a não depender de ferramenta única e comum a todos os clientes.

Requisito 4: a solução deve prover monitoramento das versões de software e/ou firmware utilizados, alertando quando houver atualizações disponíveis.

Justificativa: versões desatualizadas de software/firmware podem conter falhas críticas de segurança, passíveis de exploração para comprometimento da infraestrutura de rede do Tribunal, além de apresentarem problemas já corrigidos em versões mais recentes.

Requisito 5: a solução deve prover monitoramento e mitigação de pontos de acesso não autorizados (*rogue AP's*).

Justificativa: pontos de acesso não autorizados nas proximidades ou conectados à infraestrutura podem comprometer a segurança da rede e implicar vazamento de dados de usuários.

Requisito 6: a solução deve monitorar falhas de autenticação e excesso de tentativas nas redes Wi-Fi corporativas. Além disso, deve integrar-se à ferramenta corporativa de SIEM (Microsoft Sentinel) e ao Microsoft Active Directory, de modo que o monitoramento possa ser incorporado ao serviço de SOC do Tribunal.

Justificativa: a detecção de comportamentos anômalos de autenticação (falhas repetidas, picos de rejeições, possíveis ataques de força bruta etc.) pode indicar tentativas de comprometimento da segurança da rede corporativa. Essa detecção auxilia na adoção de contramedidas para evitar situações de risco. A integração com o SOC contribui para manter padrões corporativos de segurança.

4.12. Requisitos de sustentabilidade e segurança pessoal

Requisito 1: a CONTRATADA deve fornecer aos seus empregados os equipamentos de segurança necessários à execução dos serviços.

Justificativa: eventual acidente de trabalho envolvendo técnicos da CONTRATADA, sem o uso de equipamentos de segurança nas dependências do TCE-PR, pode acarretar consequências jurídicas para o Tribunal.

Requisito 2: a CONTRATADA deve adotar e respeitar as normas federais e estaduais relativas à preservação ambiental, sem prejuízo das orientações do CONTRATANTE sobre a matéria, previstas no Programa de Sustentabilidade do TCE-PR.

Justificativa: trata-se de enquadrar a CONTRATADA às regras vigentes no âmbito do CONTRATANTE.

Requisito 3: os equipamentos, ativos e cabeamentos devem ser constituídos, no todo ou em parte, por material reciclado, atóxico e biodegradável, conforme as ABNT NBR 15448-1 e 15448-2.

Justificativa: dotar o Tribunal de ativos de TIC segundo critérios de sustentabilidade ambiental. As soluções contratadas devem estar alinhadas às normas vigentes relativas à fabricação de componentes tecnológicos.

Requisito 4: o descarte de equipamentos e da infraestrutura de cabeamento, após o descomissionamento da rede sem fio atualmente em uso, deve seguir os ditames da ABNT NBR ISO 14001.

Justificativa: garantir o descarte correto e seguro de ativos de rede e cabeamento a serem substituídos, com respeito a padrões aplicáveis, gerando o mínimo impacto ambiental e sem prejuízo à imagem do TCE-PR.

4.13. Requisitos de Access Points

Requisito 1: os AP's devem possuir Certificado de Conformidade Técnica válido e estar devidamente homologados pela ANATEL para comercialização em território nacional, conforme a Resolução ANATEL nº 715/2019.

Justificativa: garantir a oferta de produtos adequados ao mercado brasileiro, atendendo aos requisitos técnicos estabelecidos pelo órgão regulador.

Requisito 2: os AP's devem possuir, no mínimo, 3 antenas internas, podendo ser uma dedicada a cada faixa de frequência.

Justificativa: para melhor aproveitamento do espectro, são necessárias antenas específicas para cada faixa de frequência, garantindo maior estabilidade do sinal de rádio.

Requisito 3: os AP's devem possuir rádio dedicado à funcionalidade de escaneamento de sinais, podendo ser compartilhado entre as faixas de frequência.

Justificativa: a detecção de sinais de rádio nas proximidades habilita funcionalidades de segurança e otimização de cobertura em tempo real.

Requisito 4: segue tabela com especificações mínimas e/ou máximas a serem atendidas pelos equipamentos desta contratação, a saber: Access Points padrão IEEE 802.11be.

Requisito		Medida	Mínimo	Máximo	Obs./Descr./Razão
Potência de Transmissão		%	-	50	Do equipamento
Potência do Sinal		dBm	-60	-	Sessões e eventos do TCE são transmitidos em 4k, assim como consumo de vídeos. Há tráfego bidirecional em 4k.
Relação Sinal/Ruído		dB	30	-	
Latência		ms	-	30	
Taxa Perda/Erro de Pacotes		%	-	1	
Taxa retransmissão		%	-	10	
Conexões Simultâneas de Clientes		Nº	150	-	
Spatial Streams/Fluxos Espaciais		Nº	4	-	Para 2,4; 5 e 6GHz
Taxa de Dados	2,4 GHz	Gbps	0,55	-	Taxa real, considerando 60% de eficiência.
	5 GHz		2,8	-	
	6 GHZ		5,5	-	
Largura Canal	2,4 GHz	MHz	20	40	Mínimos e máximos devem ser definidos de forma a atingir a taxas de dados estipuladas
	5 GHz		20	160	
	6 GHZ		20	320	
Uplink		GbE	10	-	Conexão RJ-45 Elétrica
Montagem		Local	-	-	Teto/Parede - com suporte
Ganho de Antena	2,4 GHz	dBi	2	-	Maior alcance
	5 GHz		4	-	Cobertura local
	6 GHZ		5	-	Estabilidade e latência
SSID's simultâneos	Nº	5	-	Operando em todas as frequências	

Justificativa: os parâmetros estabelecidos garantem a operação da rede em níveis adequados de desempenho.

Requisito 5: os AP's devem suportar o protocolo IEEE 802.1Q (VLAN's), com capacidade de operar todos os ID's/tags disponíveis (1–4094) para tráfego de clientes e, no mínimo, 128 VLAN's (tags) simultâneas.

Justificativa: o suporte à segmentação de redes virtuais garante a segregação de tráfego e a aderência à estrutura de rede já existente no Tribunal.

Requisito 6: os AP's devem poder ser provisionados no sistema de gerenciamento/controle por mecanismo de *zero touch* / *one touch*.

Justificativa: mecanismos de provisionamento automático e/ou semiautomático simplificam as operações, contribuindo para reduzir o tempo gasto com configurações manuais.

Requisito 7: os AP's devem encaminhar às controladoras apenas o tráfego de gerenciamento, enquanto o tráfego de clientes deverá ser direcionado diretamente pela infraestrutura de rede GPON do Tribunal, de acordo com as políticas de NAC aplicadas a cada cliente.

Justificativa: a segregação de tráfego assegura conformidade com normativos legais e otimiza o uso da infraestrutura de rede, reduzindo potenciais gargalos. A compatibilidade com os equipamentos já instalados deve ser garantida para assegurar a economicidade da contratação.

4.14. Requisitos de Controladoras

Requisito 1: as controladoras, sejam físicas, virtuais ou em nuvem, devem dispor de alta disponibilidade (HA) nativa, com *failover* automático.

Justificativa: a alta disponibilidade evita interrupções do serviço em caso de falha de uma das controladoras, assegurando continuidade de sessões e manutenção do controle dos equipamentos.

Requisito 2: no caso de fornecimento de controladora física, esta deverá atender aos padrões corporativos da infraestrutura de rede do Tribunal, incluindo compatibilidade com o ambiente XGS-PON. As portas de conexão devem suportar capacidade de 10 Gbps.

Justificativa: manter os padrões de capacidade dos enlaces que realizam interconexões em ambiente de datacenter/salas técnicas.

Requisito 3: caso seja fornecida controladora física, esta deve possuir interface exclusiva de gerenciamento.

Justificativa: prover acesso ao controle do ambiente de redes sem fio do Tribunal, possibilitando gerenciar todo o parque instalado.

Requisito 4: no caso de controladora física, esta deve contar com fontes e *fans* redundantes, sistema de refrigeração com fluxo de ar de frente para trás (*front-to-back*) e alimentação AC 220 V/60 Hz.

Justificativa: para maximizar a disponibilidade do serviço, é necessária redundância de energia, conforme já provido no datacenter do Tribunal. Além disso, o equipamento deve ser compatível com o sistema de refrigeração implantado, no qual há circulação de ar frio no corredor frontal e de ar quente no corredor traseiro.

Requisito 5: se a controladora for fornecida em ambiente de nuvem, deverá prover mecanismo de *fallback* em caso de falha de comunicação com a nuvem do fornecedor.

Justificativa: manter o controle do ambiente em caso de falha de comunicação externa, fora do controle do TCE-PR.

Requisito 6: o acesso administrativo às controladoras deve implementar políticas de acesso baseadas em função (RBAC).

Justificativa: o acesso concedido a cada usuário deve ser o mínimo necessário para o desempenho de suas funções. A política RBAC permite distinguir papéis e seus respectivos níveis de permissão.

Requisito 7: o acesso administrativo às controladoras deve permitir integração com o Active Directory (AD) do TCE-PR, com mapeamento de papéis baseado em grupos do AD.

Justificativa: manter uma base única de usuários facilita a administração e auxilia na aplicação de políticas de senha seguras e com rotação periódica, fortalecendo a postura de segurança do Tribunal.

Requisito 8: as controladoras devem implementar políticas de segmentação de tráfego, como VLAN’s dinâmicas, VLAN’s isoladas e ACL’s por usuário e/ou grupo.

Justificativa: para manter a segurança da rede, os acessos permitidos devem estar alinhados à política organizacional e ao perfil de cada usuário.

Requisito 9: caso sejam fornecidas como serviço em nuvem, as controladoras devem manter, em datacenters localizados em território nacional, os serviços que tratem dados pessoais de usuários.

Justificativa: a soberania de dados é necessária para atender a requisitos legais, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Requisito 10: a controladora deve prover mecanismo de integração para gerenciamento por meio de interface de programação de aplicações (API).

Justificativa: a integração com outras soluções do ambiente do Tribunal requer meios de compatibilizar a orquestração de componentes de maneira automatizada, adotando conceitos de rede definida por software (SDN) para determinadas funcionalidades.

Requisito 11: a autenticação dos usuários na rede Wi-Fi deve ser realizada por meio de sistema centralizado nas controladoras, incluindo o portal de autenticação, eliminando a necessidade de um NAC separado.

Justificativa: centralizar o processo de autenticação em um único componente simplifica a infraestrutura, reduz pontos de falha e facilita o gerenciamento da rede, tornando o ambiente mais eficiente e seguro.

Requisito 12: caso as controladoras estejam hospedadas na nuvem, a rede *wireless* interna deve continuar operando normalmente mesmo na eventualidade de perda de comunicação com as controladoras.

Justificativa: garantir a continuidade do serviço *wireless* é fundamental para a produtividade dos usuários. Mesmo com a indisponibilidade momentânea de algumas funcionalidades, é essencial que os dispositivos já conectados mantenham o acesso à rede.

4.15. Requisitos de expansão e/ou alteração de leiaute

Requisito 1: sempre que necessário, o CONTRATANTE poderá solicitar alteração de leiaute na disposição de AP's. As solicitações serão tratadas mediante justificativa e deverão considerar: (i) o plano de alteração/reforma a ser apresentado pelo

CONTRATANTE; e (ii) o devido ajuste do *site survey* por parte da CONTRATADA, sempre considerando uma unidade de *access point*. Todas as intervenções deverão ser registradas por meio de atualização da documentação *as built*.

Justificativa: atender, de forma pontual, às necessidades de adequação de cobertura e capacidade da rede sem fio nas dependências internas do TCE-PR durante toda a vigência contratual.

Requisito 2: em caso de alteração de leiaute que resulte na necessidade de aumento do quantitativo de AP's, de modo que o não atendimento impacte a prestação dos serviços, o CONTRATANTE fará solicitação formal à CONTRATADA. A CONTRATADA deverá emitir proposta para o crescimento de ativos, tendo como valor máximo os valores unitários previstos na proposta vencedora para os itens correspondentes.

Justificativa: garantir atendimento ao crescimento e/ou à alteração de disposição das unidades internas do TCE-PR no que se refere ao serviço de rede sem fio, a qualquer momento da vigência contratual.

Requisito 3: a CONTRATADA deve assegurar a disponibilização dos recursos necessários para atender às atualizações solicitadas pelo TCE-PR, considerando crescimentos e alterações, sempre com base na tecnologia inicialmente contratada. Além disso, deve garantir, no momento do pedido de alteração, a aplicação dos preços do contrato (ou inferiores), observadas as demais condições que serão detalhadas no Termo de Referência.

Justificativa: os preços praticados no mercado de TIC podem ser reduzidos ao longo do tempo e, com frequência, surgem produtos mais eficientes. Assim, os valores unitários da proposta vencedora constituem limite máximo para custos de ativos, independentemente de negociações entre as partes no momento da solicitação de alteração.

Requisito 4: qualquer pedido de expansão ou de alteração de leiaute deve ser implementado em até 10 (dez) dias úteis, contados da data da solicitação formal.

Justificativa: assegurar ao Tribunal prazo máximo para atendimento de seu pedido, sem prejuízo de suas atividades. Por outro lado, garantir à CONTRATADO prazo

exequível para a alteração solicitada, que representa cerca de 15% do prazo máximo estipulado para a instalação total da solução no início das prestações contratuais.

Requisito 5: todas as alterações de leiaute realizadas no ambiente deverão constar das atualizações da documentação *as built*. Essas atualizações deverão ser entregues em até 5 (cinco) dias úteis após o aceite da alteração solicitada.

Justificativa: manter o mapeamento da solução atualizado durante toda a vigência contratual.

4.16. Requisitos Normativos

Requisito 1: os equipamentos de borda, controladoras, AP's e cabeamento metálico devem atender, no mínimo, às seguintes normativas:

- ABNT NBR 14565 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e datacenters.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard – Part 1: General Requirements.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.1-1 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard – Part 1: General Requirements – Addendum 1 – Minimum 4-Pair UTP e 4-Pair ScTP Patch cable Bend Radius.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard – Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard – Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components – Addendum 1 – Transmission performance Cabling.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-2 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard – Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components – Addendum 2.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-3 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard – Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components – Addendum 3 – Additional considerations for Insertion Loss and Return Loss Pass/Fail Determination.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-5 – Commercial Building Telecommunications Cabling Standard – Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components – Addendum 5.

- ANSI/TIA/EIA-569-B - Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
- ISO/IEC 11801 – Information technology – Generic cabling for customer premises.
- ISO/IEC 27033-6 – Information technology – Security techniques – Network security – Part 6: Securing wireless IP network access.
- ANSI/TIA-606-B - Administration Standard for Telecommunications Infrastructure.
- RESOLUÇÃO ANATEL nº 242, de 30/11/2000 - Regulamento para certificação e homologação de produtos para telecomunicações.
- NFPA-75 - Standard for the Fire Protection of Information Technology Equipment.
- IEEE 802.11 – Wireless Local Area Networks – subconjuntos 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax, 802.11be e 802.11i.

Justificativa: exigir que a infraestrutura esteja aderente às normas e exigências de fabricantes, comitês de parametrização, requisitos de *compliance* de agências reguladoras e demais boas práticas consolidadas e reconhecidas pelo mercado. A atualização, mesmo mantendo a tecnologia, implica o atendimento às inovações decorrentes das atualizações de produtos disponíveis, dentro de seu arcabouço normativo.

4.17. Requisitos Específicos – Wi-Fi como Serviço (WaaS)

Requisito WaaS 1: a CONTRATADA será integralmente responsável pelos serviços mensais relativos às controladoras e aos AP's, contemplando o fornecimento, a implantação, a configuração, a operação, o monitoramento, o suporte, a manutenção corretiva, a manutenção preventiva, a atualização tecnológica, a substituição de ativos e a garantia de todos os componentes necessários ao funcionamento da solução de rede sem fio do Tribunal de Contas do Estado do Paraná, incluindo, mas não se limitando a:

- Access Points (AP's);
- controladoras (físicas, virtuais ou em nuvem);
- licenciamento de software e funcionalidades;
- injetores de energia PoE/PoE++;
- cabeamento e materiais associados; e
- ferramentas de gerenciamento, monitoramento e segurança.

Justificativa: na modalidade WaaS, o foco do contrato é a entrega contínua do serviço, cabendo à CONTRATADA garantir a plena operacionalidade da solução durante toda a vigência contratual, sem ônus adicional ao CONTRATANTE.

Requisito WaaS 2: a solução de Wi-Fi como Serviço deverá garantir cobertura integral de todo o perímetro físico do TCE-PR, incluindo os prédios Sede e Anexo, observadas as áreas de cobertura mínima já definidas neste documento. Em todas as áreas onde haja postos de trabalho, deverá ser assegurado nível mínimo de sinal de –50 dBm, medido no ponto de uso, considerando condições normais de operação e ocupação dos ambientes. Nos demais locais, onde se exige apenas cobertura de sinal, o nível mínimo deverá ser de –67 dBm.

Justificativa: o nível mínimo de –50 dBm assegura qualidade adequada de conexão, estabilidade, baixa latência e suporte a aplicações corporativas críticas, incluindo aplicações multimídia em 4K, sistemas em nuvem e ferramentas colaborativas. As demais áreas permanecerão adequadamente atendidas com o mínimo de –67 dBm.

Requisito WaaS 3: qualquer falha, defeito, degradação de desempenho ou indisponibilidade de ativos físicos ou lógicos que componham a solução deverá ser sanada pela CONTRATADA, inclusive por meio de substituição do ativo afetado, quando aplicável, no prazo máximo de 1 (um) dia útil, contado a partir da abertura formal do chamado. Este requisito aplica-se, inclusive, a:

- Access Points (AP’s);
- controladoras;
- injetores PoE;
- equipamentos auxiliares; e
- componentes de software ou licenciamento que impactem o funcionamento do serviço.

Justificativa: a criticidade dos serviços suportados pela rede sem fio do TCE-PR exige tempos de resposta reduzidos e solução definitiva dos incidentes, assegurando continuidade das atividades institucionais e mitigação de riscos operacionais.

Requisito WaaS 4: a CONTRATADA deverá manter a solução tecnologicamente atualizada durante toda a vigência do contrato, garantindo compatibilidade com os padrões vigentes e com as melhores práticas de mercado, observados os requisitos mínimos estabelecidos neste documento, inclusive quanto ao padrão de Wi-Fi exigido. Atualizações tecnológicas que resultem em melhoria de desempenho, segurança ou eficiência operacional não poderão implicar custos adicionais ao CONTRATANTE, desde que não representem ampliação de escopo.

Justificativa: a natureza do modelo WaaS pressupõe evolução contínua da solução, evitando obsolescência tecnológica durante o período contratual.

Requisito WaaS 5: entre o 57º e o 59º mês do ciclo inicial de 60 (sessenta) meses de contrato, o CONTRATANTE poderá optar pela renovação contratual. Caso a CONTRATADA aceite a renovação, deverá atualizar a solução para o padrão Wi-Fi 8 ou superior, a critério do CONTRATANTE, contemplando, no mínimo:

- atualização de licenciamentos;
- atualização dos ativos locais e em nuvem (AP's e controladoras);
- atualização da documentação *as built* do projeto;
- atualização de mapas preditivos de calor para o novo padrão;
- proposição de novo projeto executivo;
- implantação do novo padrão em até 30 (trinta) dias;
- apresentação de certificação, por parte do fabricante, para o novo padrão de Wi-Fi; e
- transferência de conhecimento.

Caso a CONTRATADA opte por não prosseguir com o contrato, o TCE-PR exercerá a opção de manter toda a solução, adquirindo-a da CONTRATADA por valor simbólico.

Justificativa: o requisito confere flexibilidade estratégica ao Tribunal, permitindo a continuidade do modelo de serviço com adoção de tecnologia mais atual, preservando o equilíbrio econômico-financeiro e a economicidade da contratação. Tal metodologia está em conformidade com os arts. 11 e 18 da Lei nº 14.133/2021, por assegurar a economicidade, a vantajosidade da contratação e a adequada comparação com

parâmetros de mercado. Ademais, observa o princípio da vantagem comparativa, ao adotar como limite o valor do contrato vigente. O modelo proposto também confere robustez técnica e jurídica à contratação, assegurando transparência, rastreabilidade e plena aderência às exigências de auditoria e controle externo, reduzindo riscos de sobrepreço e questionamentos futuros.

Requisito WaaS 6: todos os níveis de serviço, parâmetros técnicos, exigências de segurança, requisitos de autenticação, monitoramento, conformidade normativa, sustentabilidade, suporte, garantia e transferência de conhecimento definidos neste documento aplicam-se integralmente à modalidade Wi-Fi como Serviço, salvo quando houver disposição expressa em sentido diverso, formalmente registrada pela Equipe de Fiscalização Contratual.

Justificativa: as modalidades de aquisição e de Wi-Fi como Serviço diferenciam-se apenas quanto ao modelo contratual, não quanto à qualidade, robustez, segurança e desempenho esperados da solução.

Requisito WaaS 7: a CONTRATADA deverá realizar *surveys* recorrentes, conforme periodicidades já previstas neste documento, bem como *surveys* adicionais sob demanda do CONTRATANTE, sempre que solicitado. Na ocorrência de alterações no ambiente físico, operacional ou de ocupação que resultem em degradação da qualidade do sinal, capacidade ou desempenho da rede sem fio em qualquer área das dependências do Tribunal, a CONTRATADA deverá:

a) identificar formalmente, por meio de *survey* atualizado, a causa da degradação;

b) prover, instalar, configurar e integrar novos Access Points necessários à regularização da qualidade do sinal e do desempenho da rede; e

c) restabelecer os parâmetros mínimos de cobertura, capacidade e qualidade definidos neste documento, sem qualquer ônus adicional ao CONTRATANTE.

A inclusão de novos AP’s para fins de adequação de qualidade deverá observar o limite máximo de até 100 (cem) unidades, conforme quantitativo previsto no Projeto Básico, mantendo-se as especificações técnicas, padrões de desempenho, segurança,

gerenciamento, garantia e licenciamento estabelecidos para a solução originalmente contratada. Toda alteração decorrente deste requisito deverá ser devidamente registrada na documentação *as built*, com atualização do mapeamento de cobertura e da alocação dos AP's.

Justificativa: a exigência assegura a manutenção contínua da qualidade do serviço de rede sem fio ao longo da vigência contratual, considerando que alterações de leiaute, densidade de usuários, reformas ou mudanças operacionais podem impactar diretamente a cobertura e a capacidade da rede. A previsão de adequação até o limite máximo definido no Projeto Básico preserva o equilíbrio econômico-financeiro da contratação, ao mesmo tempo em que garante continuidade, desempenho e aderência às necessidades institucionais do Tribunal.

Requisito WaaS 8: a CONTRATADA deverá atender às seguintes demandas relativas ao serviço de NAC e de postura:

- mínimo de 5 SSID's no ambiente do CONTRATANTE, dentre eles:
  - 4 SSID's internas para 1.300 usuários; e
  - 1 SSID de visitantes com até 500 usuários em momento de pico;
- extensão do NAC para a rede cabeada padrão PON para até 2.500 dispositivos; e
- o serviço de postura deverá atender até 2.000 dispositivos.

Justificativa: atender integralmente às necessidades das prestações de rede do Tribunal, contemplando rede fibrada e redes sem fio.

5. ESTIMATIVA QUANTITATIVA

Para atender adequadamente às necessidades desta contratação, a equipe de planejamento analisou os padrões de Wi-Fi homologados nacionalmente até 2025. No período, houve sinalização da Presidência do Tribunal para a adoção da tecnologia mais recente disponível — incluindo a faixa de 6 GHz —, o que delimitou o escopo do estudo aos padrões Wi-Fi 6E e Wi-Fi 7.

Posteriormente, a equipe analisou dois aspectos da infraestrutura para compor as estimativas:

- quantitativo de ativos PON (fibra óptica) necessários para atender ao serviço de Wi-Fi; e
- quantitativo de AP's e suas características de alcance, em função do padrão de Wi-Fi adotado.

Ambos os quantitativos sofrem variações relevantes, em função das escolhas de implementação da solução, notadamente o padrão de Wi-Fi selecionado e o mapa de alocação dos AP's em todo o perímetro do Tribunal.

5.1. METODOLOGIA

Para obter números que nortearão a contratação, a equipe estudou duas vertentes:

- padrões de Wi-Fi que incorporam a faixa de 6 GHz, homologados pela ANATEL: AX (Wi-Fi 6E) e BE (Wi-Fi 7); e
- tecnologias de rede PON capazes de atender às capacidades demandadas pelos novos padrões.

5.1.1. PADRÃO WI-FI COM FREQUÊNCIA 6 GHZ

Embora a escolha do padrão seja uma decisão técnica, ela influencia diretamente não apenas a performance das redes sem fio no ambiente do TCE-PR, mas também a durabilidade da solução adotada e, principalmente, o nível de segurança proporcionado.

Atualmente, a infraestrutura de rede sem fio do Tribunal contempla cinco redes distintas, cada uma voltada para diferentes finalidades e públicos:

TCEWv2 (acesso à rede corporativa e autenticação 802.1x)

TCEMv2 (acesso à rede corporativa e autenticação PSK)

TCE – Funcionários (acesso à rede de visitantes e autenticação 802.1x)

TCE – Visitantes (acesso à rede de visitantes e autenticação via portal fornecido

pelo NAC)

TCEW – TLS (autenticação por certificado digital da máquina) – rede de teste criada para substituir a TCEWv2, que utiliza conta de computador e de usuário.

Os padrões WI-FI 6E e WI-FI 7, por utilizarem a nova faixa de 6 GHz, apresentam menor alcance de sinal e menor capacidade de penetração em obstáculos quando comparados ao WI-FI 5 atualmente em uso no TCE-PR (que opera nas faixas de 5 GHz e 2,4 GHz). Dessa forma, para garantir uma cobertura eficiente com a nova frequência, é necessário aumentar a densidade de access points, o que impacta diretamente na infraestrutura de cabeamento e na quantidade de pontos de acesso. A definição dessa nova quantidade é baseada em estudos técnicos de “mapa de calor” realizados em todas as áreas do TCE-PR.

Como explicado, o fator que mais influencia a quantidade de APs necessários em uma rede que utiliza a frequência de 6 GHz é o comprimento físico da onda dessa frequência. As ondas de rádio empregadas no WI-FI são eletromagnéticas e, quanto maior a frequência, menor o comprimento da onda. Isso impacta diretamente o alcance e a capacidade de penetração do sinal, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Frequência	Comprimento de Onda	Alcance	Penetração em Obstáculos
2,4 GHz	~12,5 cm	Maior (~35–50 m)	Alta (atravessa paredes com mais facilidade)
5 GHz	~6 cm	Médio (~20–30 m)	Média (mais suscetível à atenuação)
6 GHz	~5 cm	Menor (~10–20 m)	Baixa (menor penetração em paredes e obstáculos)

Características das Frequências

Compreender as características físicas das frequências utilizadas nas redes WI-FI — 2,4 GHz, 5 GHz e 6 GHz — é fundamental para um planejamento eficiente da cobertura sem fio. Como apresentado, frequências mais altas apresentam menor alcance e menor capacidade de penetração em obstáculos, exigindo, assim, uma maior densidade de pontos de acesso (APs) para garantir uma cobertura adequada.

A empresa parceira responsável pelo contrato 14/2023, referente à rede de fibra óptica do Tribunal, também oferece soluções WI-FI em seu portfólio de serviços (atendendo, atualmente, a Câmara Municipal de Curitiba na implementação do WI-FI 6) e se dispôs a realizar, dentro das atividades de manutenção da nossa rede GPON, um estudo técnico de mapa de calor contemplando a nova frequência de 6 GHz.

O resultado desse estudo, considerando como premissa a quantidade de 300 (trezentos) usuários simultâneos por andar, indicou um número médio e seguro — validado junto a seis fornecedores de mercado — de que seriam necessários 100 (cem) access points com frequência de 6 GHz integrada para garantir a cobertura nas dependências desta Corte. Esse levantamento fundamentou toda a troca de infraestrutura do serviço WI-FI na rede cabeada, conforme consta no protocolo 59969-5/25, que trata do aditivo contratual da rede GPON.

Além da aquisição dos APs, é igualmente necessária a compra de injetores de energia POE++ (padrão IEEE 802.3bt), assim como dos equipamentos que possibilitam o controle e operação dos access points, denominados controladoras, que podem ser físicas ou virtuais, instaladas em nossos datacenters ou fornecidas como serviço via nuvem.

Por fim, também é imprescindível adquirir as licenças de uso dos softwares de gerenciamento embarcados nos diferentes ativos que compõem a solução.

5.1.2. ADEQUAÇÃO TECNOLOGIA PON

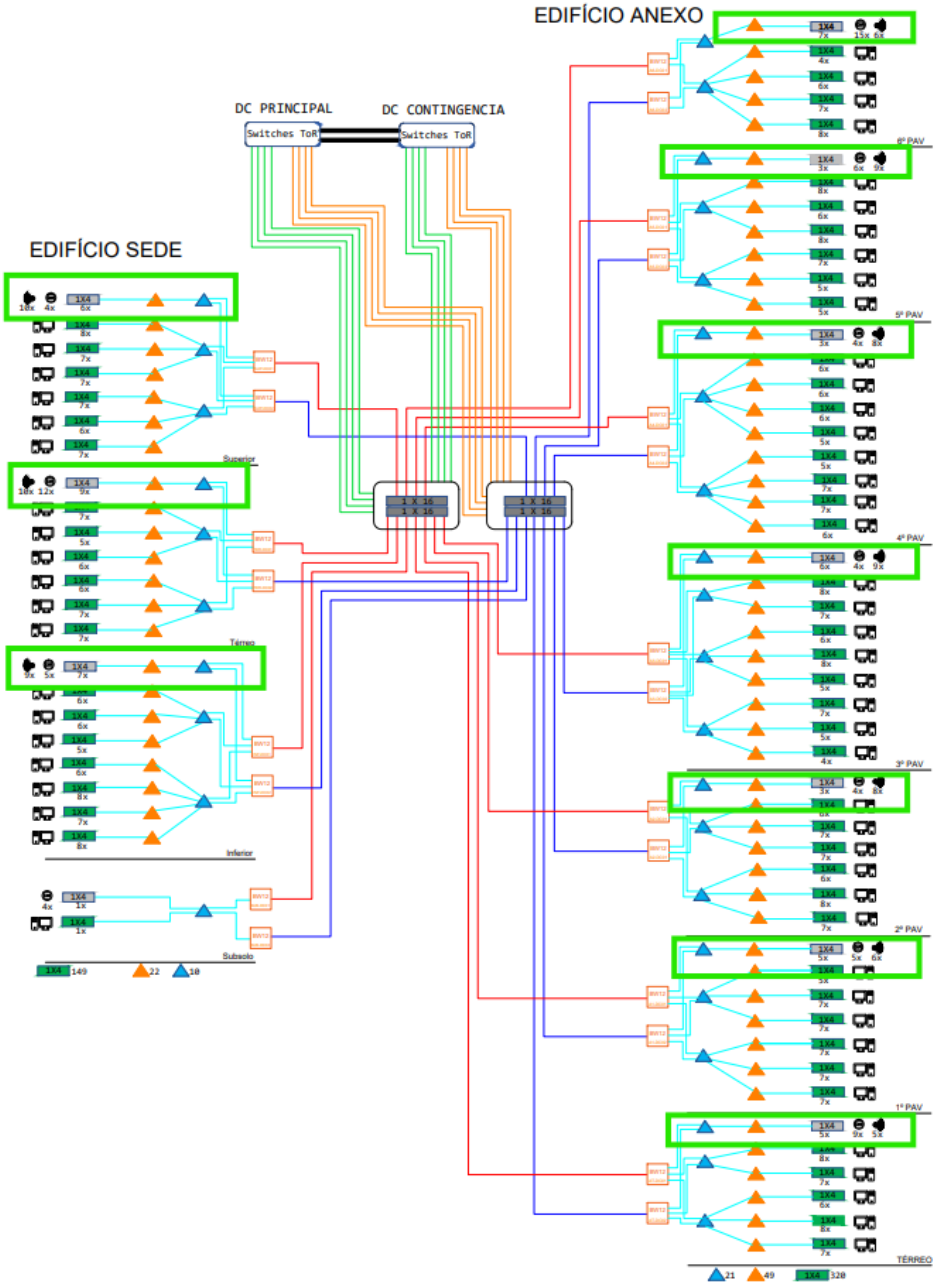
Para completo entendimento, cabe registrar, inicialmente, que toda a infraestrutura de Wi-Fi utiliza rede em fibra óptica até os terminais ópticos que atendem os AP’s, os quais transmitem e recebem os sinais pelo ar.

Outro ponto importante é a separação do serviço de Wi-Fi na rede óptica. Ele possui infraestrutura apartada dos outros dois serviços presentes na rede corporativa: CFTV e Dados.

Tal separação visa garantir a continuidade do negócio: caso haja indisponibilidade no serviço de Dados, a produção corporativa pode permanecer operacional por meio do serviço de Wi-Fi.

A seguir, de forma sucinta, apresenta-se o projeto da rede óptica do Tribunal. Em destaque, nos retângulos na cor verde ligados por fibras em vermelho e azul, está o

serviço de Wi-Fi, que sofrerá alterações para adequação ao novo padrão de rede.



Infraestrutura GPON – Serviço de WI-FI (Quadros Verdes)

A frequência de 6 GHz, utilizada nas tecnologias Wi-Fi 6E e Wi-Fi 7, apresenta alta capacidade de transmissão, o que acaba gerando um gargalo na rede GPON atual, que opera com velocidades de 2,5 Gbps para download e 1,25 Gbps para upload.

Em ambientes produtivos, a frequência de 6 GHz opera com velocidades estáveis entre 2,5 e 5 Gbps. Em alguns casos, ajustes específicos permitem alcançar velocidades superiores em produção.

Em cenários controlados de laboratório, é possível ultrapassar velocidades de 40 Gbps.

Para que a nova frequência seja plenamente aproveitada no ambiente do Tribunal, torna-se fundamental migrar a infraestrutura do serviço de Wi-Fi para o padrão XGS-PON, que oferece capacidades superiores, conforme demonstrado no comparativo abaixo.

Característica	GPON (atual - Serviço WI-FI)	XGS-PON (proposta)
Velocidade de downstream	2.5 Gbps	10 Gbps
Velocidade de upstream	1.25 Gbps	10 Gbps
Simetria de velocidade	Assimétrica	Simétrica
Aplicações típicas	Redes de pequeno e médio porte	Redes de grande porte, serviços premium, data centers

Tabela comparativa GPON – XGS-PON

A tecnologia XGS-PON apresenta uma evolução relevante em relação à GPON, proporcionando velocidades simétricas de até 10 Gbps, maior eficiência na gestão de banda e melhor desempenho em ambientes com alta densidade de usuários e aplicações críticas. Essa atualização é fundamental para atender ao novo padrão de 6 GHz, especialmente considerando a necessidade de uma rede alternativa à fibra óptica,

com capacidade superior e alta performance. Além disso, a velocidade de transmissão recomendada é compatível com os links de INTERNET atualmente em operação no Tribunal, que chegam a 5 Gbps.

Durante o estudo técnico do mapa de calor do TCE-PR, a empresa responsável pelo contrato 14/2023 não apenas atendeu ao nosso pedido para este ETP, como também fundamentou alterações no próprio contrato, permitindo que a rede cabeada em fibra óptica suporte novas tecnologias, conforme será detalhado a seguir. Essa situação resultou em benefícios mútuos para contratado e contratante.

Essa atualização, detalhada no processo 69969-5/25, contemplou:

1. OLT's: O serviço de Wi-Fi das OLT's teve sua velocidade ampliada nos data centers, passando dos atuais 2,5 Gbps/1,25 Gbps para 10 Gbps simétricos.
2. ONU's: Novos modelos com portas de maior capacidade comunicam-se com a OLT em 10 Gbps e entregam essa velocidade aos novos APs.

A coexistência dos padrões GPON (para serviços de dados e CFTV) e XGS-PON (para o serviço WI-FI) na mesma rede de distribuição óptica é tecnicamente possível, garantindo escalabilidade e longevidade ao investimento.

5.1.3. CONCLUSÃO

Após análise dos pontos apresentados, a equipe de contratação concluiu que a aquisição deverá contemplar 100 (cem) Access Points com frequência de 6 GHz, acompanhados de injetores de energia PoE++; além de 02 (duas) controladoras de serviços Wi-Fi que operem em redundância ou, alternativamente, solução equivalente em nuvem. Ambos os equipamentos devem ser fornecidos com licenciamento para uso. Adicionalmente, é necessário contratar serviços de instalação, homologação, suporte e manutenção da solução.

Quanto à adequação da rede de fibra óptica, conforme mencionado anteriormente neste documento, essa demanda já foi atendida por meio de aditivo contratual.

Sendo assim, a tabela a seguir resume as necessidades para contratação.

Item	Quantidade	Métrica	Observações
Acess Points	100	unidade	Acompanhados de injetores PoE++
Controladoras	02	unidade	On premises ou em nuvem
Licenças de Uso	100 AP e 02 Control.	unidade	100 licenças para AP e 02 para Controladoras
Instalação	1	unidade	Instalação e homologação completa solução
Tempo Garantia	60	Meses	Contados a partir do recebimento
Manutenção	60	Meses	De toda solução, AP's e Controladoras

Necessidades de contratação

6. AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES

6.1. Levantamento de alternativas

É importante identificar um conjunto representativo de modelos existentes no mercado que atendam às necessidades da Administração antes de elaborar as especificações técnicas e a cotação de preços.

Com esse objetivo, o levantamento de alternativa baseou-se na busca de soluções em:

a) Artefatos de planejamento da contratação de outros órgãos públicos;

b) Consultas a prestadores de serviços relacionados ao objeto;

c) Manuais e documentos orientadores para aquisições públicas;

d) Experiências de aquisição de TIC de outros órgãos da Administração Pública; e

e) Pesquisa em sites de busca.

A partir desse levantamento foram listadas uma série de soluções possíveis agrupadas em 5 (cinco) cenários.

6.1.1. Cenário 1 – Recontratar WI-FI com capacidades atuais

Neste cenário, o TCE-PR manteria o padrão atualmente utilizado — Wi-Fi 5 (802.11ac) — adquirindo novos Access Points com capacidades técnicas similares às disponíveis desde a implantação de 2017/2018. A proposta busca apenas renovar o parque atual, preservando seu papel de redundância da rede cabeada.

Apesar da simplicidade aparente, essa alternativa apresenta limitações significativas. O padrão Wi-Fi 5 opera exclusivamente nas faixas de 2,4 GHz e 5 GHz, cujos níveis de interferência e saturação cresceram substancialmente ao longo dos anos, impactando diretamente a estabilidade e a performance. Além disso, a capacidade de atendimento simultâneo de dispositivos é limitada, o que compromete ambientes de alta densidade — realidade cada vez mais comum no Tribunal.

Adicionalmente, a arquitetura Wi-Fi 5 não é capaz de aproveitar integralmente a infraestrutura óptica modernizada para XGS-PON, cuja capacidade entrega throughput muito superior ao suportado pelo padrão legado. Isso resulta em subutilização dos investimentos já realizados em rede, além de impedir avanços necessários em segurança, uma vez que os padrões mais recentes (WPA3 e SAE) não são plenamente suportados.

6.1.2. Cenário 2 - Não Contratar e manter os equipamentos atuais

Este cenário considera a hipótese de não realizar nenhuma contratação, mantendo o parque de Access Points e controladoras atualmente em operação, mesmo diante da condição de EOSL/EOL declarada pelo fabricante. Embora represente ausência de investimento imediato, tal alternativa acarreta riscos severos à continuidade dos serviços essenciais de rede sem fio.

Os equipamentos em uso desde 2017 atingiram EOSL em 2023 e EOL em 2025, deixando de receber atualizações de segurança, firmware, correções críticas e suporte técnico. Qualquer falha de hardware não poderá ser sanada por meios oficiais, impossibilitando aquisições regulares de peças ou substituições compatíveis. Isso compromete disponibilidade, segurança e governança do ambiente de TIC.

Ademais, a utilização da rede Wi-Fi tornou-se parte intrínseca da operação administrativa, pedagógica e das atividades fim do Tribunal ao longo de mais de duas décadas. A interrupção do serviço resultaria em impacto direto à rotina corporativa, ao atendimento aos jurisdicionados, às atividades de fiscalização, às transmissões plenárias e às funções de mobilidade interna, ampliando o risco operacional.

6.1.3. Cenário 3 - Contratar no padrão Wi-Fi 6E

Neste cenário, a contratação de infraestrutura baseada no padrão Wi-Fi 6E (IEEE 802.11ax em 6 GHz) consiste na aquisição direta dos ativos que compõem a rede sem fio — Access Points compatíveis com a faixa de 6 GHz, controladoras físicas ou em nuvem, licenças, serviços de instalação e suporte.

O Wi-Fi 6E adiciona a banda de 6 GHz às já utilizadas faixas de 2,4 GHz e 5 GHz, ampliando significativamente a capacidade espectral, reduzindo interferências e elevando a estabilidade e velocidade das conexões. Essa tecnologia proporciona ganhos substanciais de desempenho, especialmente relevantes para ambientes de alta densidade, como Plenário, Auditório, áreas de circulação e espaços utilizados para eventos corporativos. As melhorias de latência, throughput e previsibilidade tornam o padrão adequado para comunicações unificadas, videotransmissões em alta resolução, aplicações em nuvem e serviços críticos do Tribunal.

A adoção do Wi-Fi 6E, entretanto, requer adequações estruturais compatíveis com o novo espectro, incluindo a atualização da infraestrutura óptica para o padrão XGS-PON, aquisição de injetores PoE++ (802.3bt), cabeamento complementar e a realização de estudo técnico especializado (site survey) para determinação precisa da densidade e posicionamento dos Access Points.

Embora apresente melhor desempenho que os padrões anteriores, o Wi-Fi 6E oferece ciclo de vida tecnológico inferior ao do Wi-Fi 7 e limitações quanto à segurança nativa. Apesar de suportar WPA3, o padrão 6E não inclui integralmente mecanismos avançados como SAE em sua implementação mais robusta, além de não incorporar algumas melhorias críticas de modulação e eficiência introduzidas no Wi-Fi 7. Também

não atende plenamente o potencial máximo da infraestrutura XGS-PON recentemente modernizada pelo Tribunal.

Ainda assim, a implantação de Wi-Fi 6E proporciona avanços importantes frente ao padrão atual e atende adequadamente às necessidades operacionais do Tribunal, trazendo autonomia, previsibilidade, qualidade de serviço e alinhamento às recomendações de modernização de TIC.

6.1.4. Cenário 4 - Contratar no padrão WI-FI 7

Neste cenário, a aquisição de infraestrutura baseada no padrão Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be) tem como objetivo dotar o Tribunal de uma solução de conectividade sem fio de última geração, incorporando a faixa de 6 GHz, novos mecanismos de modulação, melhorias significativas de largura de canal e recursos avançados de redução de latência. Assim como no cenário Wi-Fi 6E, a abordagem pressupõe a compra direta dos ativos — Access Points, controladoras e licenças —, garantindo plena autonomia operacional ao TCE-PR.

O Wi-Fi 7 apresenta desempenho substancialmente superior aos padrões anteriores, especialmente em ambientes de alta densidade de dispositivos, como o Plenário, o Auditório e áreas comuns. Entre os avanços do padrão destacam-se maior capacidade de transmissão, aumento expressivo de velocidade, menor interferência e maior estabilidade, atendendo aplicações críticas como videotransmissões em alta resolução, comunicação unificada e serviços corporativos baseados em nuvem.

O aspecto mais distintivo dessa tecnologia é a obrigatoriedade do uso do WPA3, que reforça substancialmente as diretrizes de segurança aplicáveis ao Tribunal. A adoção de SAE e criptografia modernizada mitiga ataques conhecidos, garantindo alinhamento às melhores práticas de segurança da informação, fator essencial após o incidente de 2022.

A implementação do padrão Wi-Fi 7 exige adequações estruturais compatíveis, como uso de PoE++ (802.3bt), além das atualizações já contempladas pelo aditivo contratual da rede GPON/XGS PON — notadamente portas de uplink de 10 Gbps nas

OLT's e ONU's, necessárias para absorver o alto throughput proporcionado pela nova tecnologia. Após o site survey, são definidos o mapeamento preciso de densidade, a posição dos APs e a ativação das controladoras em alta disponibilidade.

Embora requeira maior investimento inicial, a contratação de Wi-Fi 7 oferece longevidade tecnológica, desempenho superior, segurança aprimorada e capacidade de acompanhar o crescimento do número de dispositivos e do consumo de serviços digitais. Representa a solução mais alinhada à modernização da infraestrutura de TIC, assegurando estabilidade, escalabilidade e suporte adequado às demandas presentes e futuras do TCE-PR.

6.1.5. Cenário 5 - Contratar Wi-Fi como serviço (WaaS).

Neste cenário, a solução de conectividade sem fio é fornecida integralmente como serviço por empresa especializada, abrangendo todos os equipamentos, licenças, operação, monitoramento e manutenção necessários ao funcionamento da rede Wi-Fi do Tribunal ao longo de todo o período contratual.

A dinâmica deste modelo difere da aquisição tradicional: o TCE-PR não se torna proprietário dos ativos, que permanecem sob responsabilidade da contratada. Todos os requisitos funcionais, técnicos e de segurança definidos neste estudo permanecem válidos, bem como os mecanismos de aferição de desempenho e níveis de serviço, que continuam sob supervisão do Tribunal.

A contratada deverá garantir a entrega da solução dentro das capacidades previstas, assegurando atualizações tecnológicas, substituições de equipamentos, suporte contínuo, operação assistida e manutenção integral durante toda a vigência. Da mesma forma, ficam sob responsabilidade da prestadora os ajustes necessários decorrentes da evolução tecnológica, incluindo eventual atualização de padrão Wi-Fi caso surjam novas versões durante o contrato, preservando a experiência, o desempenho e a segurança esperados.

O modelo WaaS apresenta vantagens como previsibilidade de custos, simplificação operacional e garantia de aderência contínua às melhores práticas de

segurança e desempenho. Entretanto, também implica dependência direta do fornecedor para expansão futura, ajustes de arquitetura e renovação tecnológica, fatores que devem ser cuidadosamente ponderados pelo Comitê de TI na decisão final.

6.2. Cenários considerados inviáveis

Dos cenários em tela, três deles se mostram inviáveis para as pretensões desta contratação, em função das características dos padrões.

A fim de facilitar o entendimento das motivações pela inviabilidade dos cenários apresentadas neste tópico, abaixo expomos tabela comparativa dos padrões Wi-Fi para completa compreensão das capacidades de operação de cada um e suas características para atender o objeto deste estudo.

Características	PADRÕES WI-FI			
	WI-FI 5 (802.11ac)	WI-FI 6 (802.11ax)	WI-FI 6E (802.11ax em 6 GHz)	WI-FI 7 (802.11be)
Frequência	2,4 GHz e 5 GHz	2,4 GHz e 5 GHz	2.4 GHz, 5 GHz, 6 GHz	2.4 GHz,c 5 GHz, 6 GHz
Largura de canal	Até 160 MHz	Até 160 MHz	160 MHz	Até 320 MHz
Velocidade máxima	0,5 a 0,9 Gbps	1,0 a 1,5 Gbps	1,2 a 2,5 Gbps	>5 Gbps
Latência	Média	Baixa	Baixa	Baixíssima
Suporte múltiplos AP's	Limitado	Melhor coexistência sem MLO	Coexistência Aprimorada sem MLO	Otimizado com MLO (Multi-Link Operation)
Alcance Sinal do AP	10 a 35 m	10 a 30 m	5 a 25 m	5 a 25 m (dependendo da banda usada)
Segurança	WPA2 como padrão.	WPA3 opcional, suportado em ambientes corporativos.	WPA3 é padrão para operação em 6 GHz (requisito da Anatel/WI-FI Alliance).	WPA3 obrigatório, com suporte aprimorado (SAE, Enhanced Open). Segurança robusta.

Quadro comparativo – Padrões WI-FI

Cenário 1 – Contratar solução no Padrão atual

Dentro da alternativa de recontratar Wi-Fi 5 e suas capacidades, a validade do cenário encontra impossibilidade em quatro pontos:

•Incompatibilidade de infraestrutura: os links de Internet de 5 Gbps possuem capacidade de 5 a 10 vezes maior que aquela gerenciável pelo Wi-Fi 5.

•Danos ao erário: Investimento realizado por meio do aditivo contratual da rede em fibra óptica não traria vantajosidade, uma vez que as capacidades de operação de até 10 Gbps jamais seriam alcançadas.

•A densidade de aparelhos conectados: o número de dispositivos conectados aos APs em breve ultrapassará a capacidade tecnológica dos APs Wi-Fi 5 de trabalhar dentro de padrões aceitáveis, trazendo reflexos como aumento na latência, redução na velocidade de acesso e degradação geral da rede sem fio em determinados locais.

•Segurança: padrões antigos de autenticação.

A situação de aumento de capacidade do atual serviço de rede sem fio é, portanto, imperativa, descartando a viabilidade do presente cenário. Diante dessas restrições técnicas e do risco de obsolescência imediata, o cenário não atende às necessidades atuais nem futuras do Tribunal, configurando baixa vantajosidade e impossibilitando a evolução da infraestrutura de TIC.

Cenário 2 – Não contratar

Desde 1994 que o TCE-PR dispõe de ligação com a internet, época de linha discada. Já a rede sem fio está operando na Casa desde 2005. A cultura no uso de acesso a redes sem fio já está estabelecida no Tribunal há mais de 20 anos.

A hipótese de não haver uma contratação traria impactos severos à rotina corporativa. Diante de qualquer falha de qualquer equipamento da solução, não há contrato vigente para correção, tampouco apoio de fabricantes para os equipamentos fora de linha.

Portanto, a opção de não contratar é considerada inviável, representando retrocesso tecnológico, aumento de exposição a incidentes de segurança, dependência de equipamentos sem suporte e perda de continuidade operacional em serviço essencial.

Cenário 3 – Contratar no padrão WI-FI 6E

O padrão 802.11ax em 6 Ghz traz consigo a inclusão do novo espectro de frequência, que entra no escopo deste estudo. Entretanto, por questões de performance, a capacidade deste padrão, assim como os anteriores (WI-FI 5 e WI-FI 6) não comporta as velocidades colocadas em operação que chegam até o AP do referido padrão.

Após a rede PON ter sofrido upgrade no serviço de WI-FI, as velocidades de tráfego interno de informações chegarão a 10 Gpbs. Já para comunicação externa, os links de Internet operam atualmente na velocidade de 5 Gbps. Assim como no cenário 1, o fato de ter havido investimento em infraestrutura de rede PON e este ser subutilizado em função de escolha técnica que não atende aos padrões implementados, causaria danos ao erário.

Ainda, embora o padrão de segurança WPA3 seja o uso comum em conexões com a nova frequência de 6 GHz, ele não é completo, pois deixa de funcionar com o SAE - que traz segurança robusta do cliente conectado ao AP com técnicas de trocas criptográficas nas chaves de associação (acesso único).

Ante o exposto, a inviabilidade do cenário reside na ausência de compatibilidade de capacidade tecnológica, o que consequentemente configuraria dano ao erário. Ainda, há a ausência de padrões de segurança completos, atualmente utilizados pelo mercado.

6.3. Estimativas preliminares de preços e custos de propriedade

Os cenários avaliados foram precificados junto ao mercado de fornecedores de serviços e analisados individual, financeira e tecnicamente.

Nesta ocasião foram solicitados orçamentos para as modalidades de aquisição de solução padrão Wi-Fi 7 e de contratação da solução no mesmo padrão, como serviço (WaaS – Wi-Fi as a Service). Os resultados obtidos estão abaixo explicitados:

6.3.1. Cenário 4 – Contratar WI-FI 7 por aquisição

Concorrentes de Mercado	Valores Totais Propostos
Empresa 1	R$ 5.847.752,55
Empresa 2	R$ 4.968.350,00
Empresa 3	R$ 4.077.996,00
Empresa 4	R$ 3.679.391,16
Empresa 5	R$ 4.664.787,82
Empresa 6	R$ 3.762.799,52
Valor Médio Cenário AQUISIÇÃO	**R$ 4.500.179,51**

6.3.2. Cenário 5 – Contratar WI-FI 7 como serviço (WaaS)

Concorrentes de Mercado	Valores Totais Propostos
Empresa 1	R$ 5.302.430,63
Empresa 2	R$ 6.625.650,00
Empresa 3	R$ 4.930.704,00
Empresa 4	R$ 4.573.115,73
Empresa 5	R$ 3.708.387,48
Empresa 6	R$ 5.405.599,92
Valor Médio Cenário AQUISIÇÃO	**R$ 5.090.981,29**

7. JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ESCOLHIDA

De posse das estimativas preliminares enviadas pelo mercado, a EC calculou a diferença entre o cenário de aquisição da solução e de contratação como serviço. O segundo mostrou-se 13,13% mais caro que o primeiro.

Ato contínuo, a EC procedeu com uma análise objetiva dos cenários em três eixos comparáveis de forma qualitativa, visto que contratações públicas visam, inicialmente, a entregar qualidade.

O primeiro eixo traz comparação dos custos totais de aquisição – TCO, já o segundo compara os aspectos de Gestão Contratual. O terceiro eixo contempla aspectos complementares comuns à certames públicos.

7.1. COMPARATIVO WI-FI 7 – TCO

Na perspectiva de TCO (custo total de propriedade) em 60 meses, o Wi-Fi como serviço (OPEX) tende a reduzir o custo total por combinar mensalidade previsível com suporte, operação, substituições e atualizações já contemplados em contrato, mitigando a variabilidade presente em eventuais aquisições, falhas, intervenções (cabeamento/PoE) e obsolescência tecnológica.

Já no modelo de serviços, destaca-se a governança técnica. Temos a observância da qualificação da rede corporativa, considerando garantia do cabeamento (25 anos) e a atuação de prestadores devidamente certificados pelo fabricante da solução atuando no seio do TCE PR, reduzindo risco de retrabalho e de não conformidades ao longo do período. Por fim, a curva de aprendizado existente em um cenário aquisitivo, nesta situação, inexiste.

Some-se ao aspecto financeiro, o ganho qualitativo por continuidade (menor indisponibilidade) e responsabilidade concentrada no provedor, reduzindo tempo de coordenação e retrabalho. Tal fato libera a equipe interna para atividades de maior valor, considerando que o custo médio de um auditor de controle externo, com encargos patronais, é de R$ 47.143,09 (Fev/26). Resta evidente que a redução de esforço recorrente de fiscalização, gestão e tratativas operacionais impactam diretamente o TCO.

Já o modelo de aquisição (CAPEX) pode ser adequado quando a prioridade é propriedade do ativo, o que normalmente eleva o TCO em 60 meses pelo maior

desembolso inicial e pela necessidade de suportar, ao longo do período, eventuais custos adicionais.

Cabe igualmente apontar que ao término dos 60 meses, o cenário de aquisição concentra custos de fim de vida frequentemente subestimados, raramente entram em cálculo de TCO:

- ativos com obsolescência e baixo valor residual que devem ser devidamente descartados (ISO 14.001 [Sistema de Gestão Ambiental]; ISO 27.001 [A.7.14]; ISO 14040 [análise de ciclo de vida]);
- ativos que seguem para doação, que demandam logística interna envolvendo várias unidades, padrões de conformidade e baixas de registros, gerando processos que duram até 90 dias;
- descomissionamento da solução (remoção de ativos de rede, atualização de documentações AS BUILT, saneamento de configurações e encerramentos junto à fabricantes/fornecedores), que demandam tempo de controle e auditoria.

Todas estas atividades novamente pressionam o TCO quando se considera o valor médio do auditor (R$ 47.143,09) na realização de todo processo.

Abaixo apresenta-se tabela, sucinta, que trata dos principais pontos comparativos entre contratação de solução por aquisição e como serviço, dentro de um horizonte de 60 meses, com o peso para cada critério, variando de 1 a 5, sendo 1 para critério de menor valor e 5 para o maior valor.

WI-FI POR AQUISIÇÃO x WI-FI COMO SERVIÇO – TCO (Total Cost of Ownership)				
Critérios TCO	**Wi-Fi por Aquisição (CAPEX)**	**Peso**	**Wi-Fi como Serviço (OPEX)**	**Peso**

Propriedade dos ativos	Ativos (APs, controladoras e licenças) pertencem ao CONTRATANTE.	1	Ativos permanecem sob responsabilidade e fornecimento da CONTRATADA (modelo de serviço).	5
Investimento inicial	Maior desembolso no início. Aquisição total.	1	Baixo investimento inicial (pagamento recorrente mensal).	4
Atualização tecnológica	Depende de novos ciclos de aquisição – planejamento de certame e orçamento; risco de obsolescência entre ciclos.	1	Atualização contínua prevista contratualmente, evitando obsolescência durante a vigência. Possibilidade de upgrade em horizonte de 10 anos.	5
Suporte e manutenção	Requer contratação de garantia/suporte, renovações e possíveis serviços adicionais.	3	Inclusos no serviço (operação, monitoramento, suporte, preventiva/corretiva e substituição de ativos).	3
Previsibilidade orçamentária	Alto custo inicial, com prestações de serviços previstos em itens do TR. Verba de Investimento. Custo total final 13% menor.	4	Alta previsibilidade (mensalidades e SLAs definidos em contrato). Fluxo de gasto diluído no contrato. Verba de Custeio. Custo 13% maior ao final do contrato	3
Gestão e responsabilidade	Maior esforço interno para operar/gerir plataforma e contratos associados. Sem possibilidade de aferimento efetivo mensal.	1	Responsabilidade concentrada na CONTRATADA (entrega de resultado + SLAs/NMSs). Fiscalização mais efetiva. Análise mensal/aplicação de glosa.	5
Flexibilidade para expansão	Expansões exigirão novas aquisições/itens adicionais e planejamento de estoque.	1	Expansões são tratadas dentro das prestações, com métricas e prazos contratuais.	5

Adequações de infraestrutura	Pode gerar ou depender de aditivos contratuais ou de contratações complementares.	3	Contemplado parcialmente em contato, concentrando requisitos e entregas nas prestações de serviço.	3
Total Peso Contratação como Aquisição		**12**	**Total Peso Contratação como Serviço**	**33**

Tabela comparativa – TCO Aquisição x WaaS

7.2. COMPARATIVO WI-FI 7 – GESTÃO CONTRATUAL

Sob o viés de gestão contratual, também no horizonte de 60 meses, a diferença central entre os cenários reside em dois pontos: a quantidade de frentes de gestão e o risco de necessidade de aditivos.

Na aquisição (CAPEX), a administração tende a se fragmentar em atividades relacionadas a suporte/garantia, aquisições complementares e tratativas de infraestrutura, com riscos típicos de aditivos por expansão de cobertura (novos pontos/APs), upgrade de licenças/controladora, adequações elétricas (PoE/UPS), reforço de cabeamento e substituições fora de garantia. Itens como intervenções em cabeamento, troca de equipamentos e atualizações tecnológicas evidenciam onde o esforço operacional e administrativo se concentra.

Já no Wi-Fi como serviço (OPEX), o contrato concentra entregas em resultado (disponibilidade, desempenho e monitoramento/gestão), com operação, substituições e evolução tecnológica previstas, reduzindo retrabalho e mantendo previsibilidade ao longo da vigência.

Para o TCE PR, essa simplificação importa porque a carga de fiscalização e controles tem custo: tomando novamente como referência o custo médio de um auditor de controle externo, com encargos patronais, de R$ 47.143,09, cada recorrência de tratativas (incidentes, trocas, adequações e atualizações) tende a incrementar o custo total de gestão do contrato.

A seguir, estão tabelados os principais aspectos de gestão contratual que impactam a condução de um contrato de rede sem fio ao longo de 60 meses, também

com pesos de 1 a 5 para cada aspecto em pauta, com pesos iguais aos aplicados na tabela acima, de TCO:

Tabela Comparativa – Gestão Contratual				
Critérios - 60 meses	**Wi-Fi por Aquisição (CAPEX)**	**Peso**	**Wi-Fi como Serviço (OPEX)**	**Peso**
Intervenções em cabeamento	Manutenção do cabeamento existente ao longo do período contratual sob tutela do CONTRATANTE, com risco progressivo de falhas físicas.	1	Sem intervenção direta do CONTRATANTE; adequações absorvidas pela CONTRATADA conforme escopo do serviço.	5
Troca de ativos (APs/Injetores PoE/)	Tempo para substituições pontuais necessárias por falha ou obsolescência realizadas na garantia durante os 60 meses.	2	Substituição contínua e transparente, conforme SLA, sem custos adicionais.	4
Intervenções elétricas (PoE)	Custos com fontes, injetores PoE e adequações elétricas ao longo do contrato.	3	Custos incluídos no serviço; sem despesas indiretas para o CONTRATANTE.	3
Interrupções operacionais (downtime)	Intervenções exigem janelas técnicas do TCE-PR, com risco de indisponibilidade parcial do serviço.	3	Intervenções realizadas com foco em alta disponibilidade e continuidade do serviço.	3
Gestão de incidentes e falhas	Atuação predominantemente reativa, dependente de contratos acessórios (garantia, suporte e peças).	2	Gestão proativa, com monitoramento contínuo, suporte e correções incluídas no serviço.	4

Atualizações tecnológicas	Demandam novos processos administrativos, aquisições ou aditivos contratuais.	1	Atualizações contínuas previstas contratualmente, sem novos processos de contratação.	5
Despesas de custeio indiretas	Tendem a crescer ao longo dos 60 meses (energia, refrigeração, manutenção e reposições).	3	Previsíveis, com custeio embutido no valor mensal do serviço.	3
Impacto na equipe interna	Esforço técnico e administrativo para manter a solução operacional para toda equipe Service Desk.	3	Carga operacional sob responsabilidade da CONTRATADA. Eventual intervenção do Service Desk.	4
Total Peso Contratação como Aquisição		**18**	**Total Peso Contratação como Serviço**	**31**

Tabela Comparativa – Gestão Contratual de Aquisição x WaaS

7.3. COMPARATIVOS COMPLEMENTARES

Abaixo apresenta-se uma análise comparativa complementar entre os dois cenários em pauta, identificados para modernização da infraestrutura de rede sem fio do TCE-PR. Foram considerados a capacidade técnica, riscos, adequação à infraestrutura existente e horizonte tecnológico.

No Cenário 5, teremos aquisição de solução no padrão Wi-Fi 7. Dota o Tribunal de solução em redes sem fio de última geração e todas as melhorias nela embarcadas. O cenário pressupõe a aquisição da solução, onde o Tribunal passa a ser proprietário de todos os ativos — Access Points, controladoras e licenças — garantindo autonomia total sobre configuração, governança e evolução tecnológica.

A presente abordagem reduz dependências externas e assegura que decisões estratégicas posteriores ao estudo desta contratação - como ajustes de arquitetura,

políticas de segurança ou redefinição de perfis de acesso - sejam tomadas internamente de forma mais célere. Este cenário permite ao TCE-PR selecionar equipamentos com desempenho comprovado, alinhados às demandas de alta densidade do Plenário, Auditório e demais áreas críticas, maximizando ao mesmo tempo o uso da infraestrutura XGS-PON.

Expansões futuras são adquiridas via aditivo ou contratações adicionais, com custos unitários bem definidos. A aquisição da infraestrutura Wi-Fi 7 traz para o Tribunal controle e responsabilidade por atividades relativas às integrações com Active Directory, Sentinel, SIEM, segmentação lógica, políticas de RBAC e demais requisitos previstos na Política de Segurança da Informação e na Resolução 120/2024. Esse domínio permite adequação precisa às normas internas, garantindo aderência jurídica e técnica, embora onere a equipe em longas horas de atividades.

Em síntese, o cenário entrega longevidade tecnológica condizente como ciclo contatual inicial de 60 meses, maior controle sobre a arquitetura, segurança ajustada às normas do Tribunal, independência de fornecedor e total aproveitamento da infraestrutura XGS-PON já implantada.

No Cenário 5, a solução de rede sem fio estaria igualmente atendida pelo Wi-Fi 7, mas com entrega por serviço. Os equipamentos permanecem sob posse da contratada e prevê-se maior rigor de prestações tecnológicas, afora subordinar a gestão da solução às qualificações da prestadora. Se de um lado introduz risco de descontinuidade no encerramento contratual, quando a empresa optaria por não seguir com as prestações — deixando legado de ativos para gerenciamento interno —, também coloca à disposição a possibilidade de renovação da solução por mais um lustro, em um padrão Wi-Fi superior.

Evidencia-se ainda a gama de serviços adicionais prestados decorrentes do portfólio do fornecedor, aumentando a granularidade de ajustes. Ainda observa-se o controle sobre funcionamento e a flexibilidade para adequação de tecnologias complementares, como mecanismos avançados de segurança e automações diversas.

Os custos são distribuídos mensalmente, reduzindo impacto de custo inicial. As margens operacionais incorporadas contemplam toda uma gama de serviços: reposição contínua, absorção de riscos da contratada, mecanismos de atualização contínuos e toda sorte de adequações inerentes ao serviço.

A escalabilidade passa a depender de reajustes contratuais junto à prestadora, que podem ter previsão para atendimento do prazo de 60 meses. O fornecedor implementará padrão de segurança WPA3, SAE e mecanismos modernos de proteção. Em um segundo momento assumirá tarefas de auditar, ajustar políticas, reter logs e adaptar a solução às práticas de segurança do TCE PR, absorvendo riscos de conformidade e restrições operacionais.

Quanto ao apetite em relação ao risco, o cenário 5 se mostra mais inovador, considerando a possibilidade de extensão contratual por até dois lustros e trocas por ativos que atenderão padrões que estarão eventualmente em uso no futuro.

Em suma, o cenário de contratação como serviço privilegia simplicidade operacional, atualização tecnológica contínua, substituição proativa de equipamentos e redução da carga administrativa sobre a equipe de infraestrutura, garantindo que a solução permaneça aderente aos padrões vigentes durante todo contrato.

O modelo oferece previsibilidade de custos, suporte integral e menor necessidade de gestão direta dos ativos pelo Tribunal. Embora introduza dependência do fornecedor e necessite atenção quanto à continuidade ao término do contrato, apresenta-se como alternativa capaz de acelerar a modernização, mitigar esforços internos e assegurar níveis de serviço estáveis ao longo do ciclo contratual.

De forma complementar, os seguintes pilares foram analisados para justificar a escolha de uma solução:

- Alinhamento às estratégias da DTI e do TCE-PR;
- Atendimento dos requisitos apurados;
- Riscos identificados; e
- Eficácia e eficiência.

Assim, quando ponderados risco x governança x economicidade x continuidade x segurança, fica evidente que a escolha recai sobre o fator dos riscos identificados em cada um dos cenários.

O cenário de aquisição traz maior investimento inicial, responsabilidades significativas para equipe técnica e de fiscalização, tratamentos de garantias e suporte que se somam a um certame licitatório já complexo.

A contratação como serviço apresenta dependência única de fornecedor, responsável pela operação e manutenção completa da solução durante o ciclo contratual. A proatividade no tocante a ajustes finos adere a recomendações de gestão corporativa de TI.

Diante de todo o exposto, a Equipe de Contratação aponta o cenário de contratação como serviço da solução Wi-Fi 7 como o mais vantajoso técnica e estrategicamente, garantido fornecimento de tecnologia de ponta, autonomia, alinhamento normativo e sustentabilidade da infraestrutura tecnológica do TCE-PR.

A decisão final será atribuída ao Comitê de TI, considerando que a escolha entre os cenários em discussão envolve fatores de risco, um tema de viés estratégico que, regimentalmente, é de competência desse comitê.

O Comitê de TI, reunido dia 04 de maio, em sua 134ª reunião, acolheu a solução apontada pela equipe de contratação.

7.4. BENS E SERVIÇOS QUE COMPÕEM A SOLUÇÃO

A solução é composta por:

Lote	Item	Descrição	Quantidade
	1	Survey preditivo	1 un.
	2	Projeto Executivo	1 un.

1	3	Serviço de Instalação	1 un.
	4	Serviço de Descomissionamento do cabeamento atual	1 un.
	5	Serviço mensal de 2 Controladoras com licenciamento	58 meses
	6	Serviços mensais de 100 Ap's com licenciamento	58 meses
	7	Serviços mensais de NAC com licenciamento	58 meses
	8	Serviços mensais de postura com licenciamento	58 meses
	9	Serviços mensais de operação da solução	58 meses
	10	Serviços de Alteração de Leiaute	50

Tabela de Lote e Itens de Aquisição

7.5. PARCELAMENTO DO OBJETO

No caso da aquisição da nova solução de redes sem fio, não há possibilidade técnica ou operacional de parcelamento do objeto, salvo para serviço de instalação e descomissionamento da atual solução, em que a empresa detentora da solução poderá acionar terceiro certificado seu para execução dos serviços.

A solução Wi-Fi 7 é formada por um conjunto de componentes interdependentes — Access Points, controladoras, licenciamento, injetores PoE++, configuração e homologação — que precisam operar de maneira integrada e coerente para garantir desempenho, segurança e disponibilidade.

A fragmentação em lotes distintos comprometeria a uniformidade da arquitetura, criaria incompatibilidades entre fabricantes, dificultaria a gestão de garantias e ampliaria riscos de desempenho, sobretudo em ambientes de alta densidade.

Além disso, permitir que diferentes fornecedores configurem ou suportem partes isoladas da solução aumentaria a possibilidade de conflitos técnicos, atrasos na

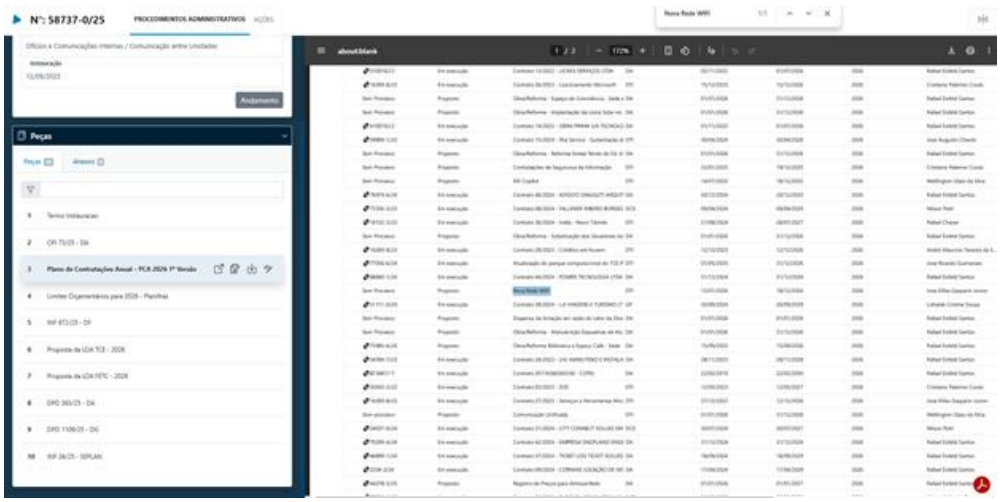
implantação e dificuldades de responsabilização, prejudicando a rastreabilidade e o cumprimento dos níveis de serviço.

Ainda, segundo entendimento consolidado do TCU, o parcelamento somente é admissível quando não compromete a integridade técnica do objeto nem aumenta os custos ou riscos para a Administração.

Dessa forma, a contratação em lote único assegura a coesão da solução, a eficiência na execução e a responsabilização integral da contratada, garantindo economicidade, governança e pleno atendimento às necessidades do Tribunal.

7.6. ALINHAMENTO AO PDTI E PLANO DE CONTRATAÇÕES ANUAL

As contratações resultantes deste estudo estão previstas no Plano de Contratações Anual de 2026 (PCA 2026) do TCE-PR como nova contratação necessária a ser trabalhada pela DTI, o que se constata abaixo, com imagem do procedimento N°: 58737-0/25 de formalização do PCA instaurada pela SLC



PCA – TCE-PR

A presente contratação teve sua tramitação iniciada em 2024, quando foram realizados os primeiros estudos técnicos e levantamentos preliminares necessários à

definição da nova solução de redes sem fio do Tribunal. Entretanto, em razão das reformas estruturais ocorridas nos prédios Sede e Anexo, cuja execução impactava diretamente o mapeamento de cobertura, a distribuição de Access Points e a própria viabilidade da implantação, o processo foi sobrestado até a fase final das obras.

Uma vez que as intervenções prediais e a estabilização do novo leiaute físico em 2025/2026 se aproximam do fim, a análise foi retomada, permitindo dar sequência aos estudos e consolidar os requisitos técnicos que fundamentam a presente contratação.

7.7. ALINHAMENTO A NECESSIDADES DE NEGÓCIO E TECNOLÓGICAS

Para atender as necessidades diárias, relacionadas às atividades do Tribunal, é de extrema importância garantir conexão ininterrupta por meio de redes sem fio.

A esta Casa cabe oferecer conectividade ao capital humano do Tribunal, ao jurisdicionado em suas atividades no ambiente dessa Corte de Contas, além de atender ao cidadão paranaense quando aqui vem em visita ou treinamento.

Outras atividades internas que apoiam as atividades de fiscalização e auditoria também dependem de conexões sem fio, de boa qualidade e disponível, caso da Escola de Gestão, das transmissões plenárias e avanços tecnológicos em todas as áreas, que passam desde 2026 a contar com ferramentas institucionais de Inteligência Artificial atrelada à suíte de produção.

Por fim, a adoção do último padrão Wi-Fi homologado em território nacional trará qualidade e velocidade necessárias para atendimento do negócio do Tribunal, assegurando resiliência e robustez.

Dentro da gestão corporativa, esta contratação alinha-se ao plano de Gestão 2025-26, alinhando-se à diretriz 09 “Intensificar o Uso dos Recursos de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC)” uma vez que a solução de redes sem fio atenderá a iniciativa 9.3 de “Ampliação da capacidade de desenvolvimento de produtos na área de TIC”.

A presente contratação é de extrema relevância dentro do contexto estratégico do TCE-PR, uma vez que uma robusta conexão sem fio com a devida resiliência, traz

confiabilidade, segurança e aumento de desempenho. Tais atributos estão diretamente relacionados ao objetivo estratégico de TI 10 “Prover Infraestrutura de TIC adequada às necessidades do TCE-PR”, conforme indicado no Plano Diretor de TI 2025/26, abaixo.



Tabela de Plano de Gestão – Previsão WI-FI

7.8. RESULTADOS A SEREM ALCANÇADOS

A contratação busca os seguintes resultados:

• Mitigar riscos de indisponibilidade de recursos dependentes de acesso à internet, por meio da implantação de rede Wi-Fi de última geração;

• Garantir a produção corporativa por meio de trabalho colaborativo em ambiente híbrido;

• Atendimento ao grande número de conexões sem fio;

• Aumento da satisfação dos usuários com produtos oferecidos pela DTI;

• Melhor qualidade e velocidade na reprodução de vídeos;

• Melhora nos acessos online, incluindo as sessões plenárias nas diferentes plataformas e eventos corporativos acolhidos no auditório;

• Suprir a nova rede sem fio com velocidades de acesso compatíveis ao recentemente atualizado serviço de Wi-Fi da rede de fibra óptica, visando garantir uma experiência inovadora e performante de ponta a ponta;

• Atendimento condizente às necessidades dos usuários das redes sem fio de funcionários e de visitantes;

• Assegurar a qualidade de acesso para atividades corporativas promovidas internamente pela Escola de Gestão;

• Assegurar experiência de uso da rede corporativa idêntica à de uma rede cabeada de fibra óptica;

• Garantir continuidade das prestações institucionais com rede alternativa (backup) de produção.

8. INTERDEPENDÊNCIA COM OUTRAS CONTRATAÇÕES

Com objetivo de possibilitar economia em escala nos casos de interdependência entre contratações, foi realizado levantamento dos projetos de contratação em andamento na DTI.

Em 23 de janeiro, foi realizada consulta ao Portal de contratações de TI e de lá extraiu-se que os projetos em andamento em nada afetam ou são afetados por esta pretensa contratação.

Já do prisma de contratos em andamento, a presente contratação de nova solução de redes sem fio possui interdependência direta com o aditivo contratual já formalizado no âmbito da rede de fibra óptica corporativa, o qual promoveu a atualização do serviço de Wi-Fi para o padrão XGS PON. Esse aditivo ampliou a capacidade das OLT's e introduziu novas ONU's compatíveis com enlaces de 10 Gbps, criando a infraestrutura

necessária para suportar o elevado throughput característico dos padrões Wi-Fi 7 e da operação em 6 GHz.

Assim, a modernização da camada óptica viabiliza plenamente a adoção da nova solução sem fio, garantindo que o investimento seja aproveitado em sua totalidade e que a rede entregue o desempenho esperado de ponta a ponta, reforçando a coerência técnica entre ambas as contratações.

9. CONSÓRCIO E SUBCONTRATAÇÃO

Não será admitida a participação de empresas reunidas em consórcio.

O objeto dessa contratação possui complexidade em virtude da necessidade de conhecimentos técnicos de áreas distintas: estudos de site survey, precisão em ajustes de sinal em diferentes comprimentos de ondas, profunda intimidade com adequação de canais, provimento de recursos de acesso específicos e de segurança em ambientes de rede sem fio.

No DFD foi apresentada a necessidade de contratação de nova rede Wi-Fi que atualize padrão fornecendo equipamentos em período de comercialização e se alinhe à infraestrutura de rede cabeada do TCE-PR. Ainda, foi apontado que houvesse a obrigatoriedade de realização de estudo técnico especializado para distribuição de access points. Tal premissa sofreria intercorrências diversos no caso de participação de consórcios no certame.

Este estudo técnico preliminar demonstrou a existência de muitas empresas com capacidade de atendimento completo da solução sem a necessidade de formação de consórcio para tal fim.

A negação de participação de empresas em consórcio acaba por afastar a restrição à competição, uma vez que a reunião de empresas individualmente capazes de prestar os serviços reduziria o número de licitantes, efeito reconhecidamente negativo, aliado ao fato que o consórcio pode, eventualmente, proporcionar uniões nefastas, com intuito de deformação dos preços.

O presente estudo considera a aquisição de nova solução de rede sem fio para todo Tribunal. Também abrange contratação de serviços atinentes à aquisição (instalação, ativação e suporte e manutenção). A natureza desta contratação impede a aplicação da hipótese de subcontratação do objeto por razões de uniformidade de prestação: a implantação de soluções propostas pelos fornecedores e as posteriores execuções eventuais de serviços de suporte e manutenção.

10. NECESSIDADES DE ADEQUAÇÕES PARA EXECUÇÃO CONTRATUAL

A presente execução contratual depende da execução, anterior ou em paralelo, do aditivo contratual do contrato 14/2023 que trata de adequação do serviço de Wi-Fi, que atualiza o segmento de rede para velocidades de até 10 Gbps.

11. ESTRATÉGIA DE CONTINUIDADE EM CASO DE INTERRUPÇÃO CONTRATUAL

O TCE-PR poderá utilizar, como medida de contorno, a contratação emergencial de outra empresa parceira da fabricante da solução até a contratação de um novo prestador para atender as necessidades da Casa e suprir a demanda por redes sem fio.

12. FUNÇÕES CONTRATADAS E AS ATRIBUIÇÕES DOS CARGOS DO TCE-PR

O TCE-PR, em seu Regimento Interno (RI), mais especificamente em seu artigo 170, define as competências da Diretoria de Tecnologia da Informação. Dentre elas os seguintes incisos são destacados no que concerne a esta contratação:

III – gerenciar os serviços de suporte à infraestrutura de software e hardware, de modo a prover o seu adequado funcionamento e disponibilidade;

IV – criar, manter e gerenciar os bancos de dados corporativos e setoriais, para assegurar a disponibilidade e a proteção das informações armazenadas;

VI – disponibilizar ferramentas para gerenciamento e controle de acesso de usuários internos e externos aos sistemas, aplicativos, bases de dados e demais

serviços inerentes à tecnologia da informação, guardando os princípios de segurança da informação;

VII – planejar, controlar e gerenciar ambiente de rede corporativo de modo a prover operacionalidade, disponibilidade e segurança;

XII – planejar, manter e zelar pela integridade e disponibilidade das soluções em tecnologia da informação e comunicação;

XV – garantir a origem, a autenticidade, a integridade, a inviolabilidade e a segurança das informações armazenadas em meio eletrônico, nos procedimentos digitalmente certificados.

Por sua vez, o §1º prevê a existência de uma área de Segurança da Informação, com as seguintes atribuições:

I – propor e revisar a Política de Segurança da Informação e Comunicações e o Plano de Continuidade de Negócios de TI;

III – promover palestras e treinamentos para conscientização dos usuários e atualização das ações de segurança;

IV – realizar análises periódicas de riscos no que tange à tecnologia, ambientes, processos e pessoas;

VIII – executar a política de segurança e realizar as ações, projetos e programas para tal finalidade;

IX – atuar de forma coordenada com as áreas do Tribunal nos assuntos de Segurança da Informação;

X – observar o ambiente externo, avaliando níveis globais de ameaça e antecipando-se a eventuais incidentes de segurança;

XI – coordenar ações de resposta a incidentes de segurança.

Como se depreende do conteúdo retirado do RI do Tribunal, as atribuições compõem um rol extenso e diverso de competências que de longe superam a capacidade de execução autônoma pela DTI. Em passado recente, adicionou-se uma

letra à sigla TI (tecnologia da informação). A letra “C” adicionada, denota “comunicação”, que dentro do contexto tecnológico em pauta, abraça toda uma gama de serviços e prestações baseadas na Internet, que por sua vez, utiliza conexões sem fio, objeto deste estudo.

Ainda que a Diretoria possuísse farto capital humano e uma área dedicada à infraestrutura dotada de contingente expressivo, não seria suficiente para executar as atribuições relativas ao tema “Comunicações”. Não resta dúvida de que a maneira mais otimizada de se manter níveis adequados das prestações aqui tratadas – aquisição de nova infraestrutura Wi-Fi - dentro dos já presentes padrões de segurança e conformidade, cuja funcionalidade impacta nas prestações de serviços de elevado conhecimento técnico do Tribunal, é recorrer ao mercado especializado para a realização de atividades operacionais. Restando assim aos servidores efetivos as tarefas de mais alto nível relacionadas à gestão da letra “C”, presente em TIC.

Portanto, a contratação, além de ser viável juridicamente, se justifica, uma vez que proverá o licenciamento necessário e executará as tarefas de alto grau de complexidade referentes à TIC. Assim, os Auditores de Controle Externo de Tecnologia da Informação atuando com Infraestrutura poderão atuar de forma mais tática, colaborando no cumprimento da missão estratégica institucional.

Os demais itens do Regimento Interno e Resolução 41/13 não apresentam conflito com a presente contratação.

Aprovo as avaliações técnicas que constam no presente Estudo Técnico Preliminar e declaro a viabilidade da contratação.

Curitiba, 16 de abril de 2026.

EQUIPE DE PLANEJAMENTO DA CONTRATAÇÃO		
Integrante	**Nome**	**Matrícula**
Requisitante	Wellington Glass da Silva	516015

Técnico	Luiz Ricardo Muller dos Santos	526800
Técnico	Marckus Selbach Neto	526919
Técnico	José Elifas Gasparin Junior	501425
Técnico	Josemar Ribas de Melo	514195

Submete-se este estudo à apreciação do Comitê de Tecnologia da Informação para sua aprovação.

Nome Gestor: Wellington Glass da Silva

Cargo: Diretor de unidade

Matrícula: 516015