



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

**JEAN CARLOS DA CRUZ SILVA, Cap Esp Com**

**Implantação de UCaaS no sistema de telefonia administrativa do COMAER**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

**JEAN CARLOS DA CRUZ SILVA, Cap Esp Com**

**Implantação de UCaaS no sistema de telefonia administrativa do COMAER**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Gestão Institucional

Orientador: Allison Nunes Fernandes, Maj Eng

Rio de Janeiro

2024

**JEAN CARLOS DA CRUZ SILVA, Cap Esp Com**

**Implantação de UCaaS no sistema de telefonia administrativa do COMAER**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola  
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

---

Presidente, Thiago Diorgilis Ribeiro Daniel, Ten Cel Av - EAOAR

---

Allison Nunes Fernandes, Maj Eng - EAOAR

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

O sistema de telefonia administrativa do Comando da Aeronáutica (COMAER) é composto por uma infraestrutura fragmentada, com diversas centrais telefônicas físicas de diferentes fabricantes e múltiplos contratos com operadoras. Essa configuração gera altos custos de manutenção, limitações de mobilidade e dificulta a adaptação do sistema às necessidades modernas de comunicação. Diante desse cenário, o presente ensaio defende que a implantação de uma solução de Comunicação Unificada como Serviço (UCaaS) no sistema de telefonia administrativa do COMAER proporcionará uma gestão mais eficiente da infraestrutura de comunicações. A tese é fundamentada por dois argumentos principais. O primeiro aponta a redução do Custo Total de Propriedade (TCO, do inglês: *Total Cost of Ownership*), evidenciando como o UCaaS elimina a necessidade de manter centrais telefônicas obsoletas e reduz os custos recorrentes com contratos e manutenção. Em segundo lugar, aborda-se que o UCaaS proporciona ampla flexibilidade ao integrar diversas ferramentas de comunicação, como telefonia VoIP (do inglês: *Voice over Internet Protocol*), videoconferências e mensagens instantâneas. Essa flexibilidade permite que os usuários acessem as ferramentas de qualquer lugar e em diferentes dispositivos, garantindo mobilidade e continuidade dos processos. Assim, a adoção do UCaaS atende às necessidades atuais do COMAER e se alinha ao Plano Estratégico Militar da Aeronáutica, promovendo a análise e melhoria de processos. Essa solução torna o sistema de comunicações mais eficiente e ágil, reduzindo custos, aumentando a produtividade e preparando a organização para enfrentar desafios futuros, em plena consonância com as metas organizacionais do COMAER.

**Palavras-chave:** centrais telefônicas; custo total de propriedade; flexibilidade; UCaaS.

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução das comunicações nas últimas décadas tem sido marcada por avanços significativos na forma como as pessoas e as empresas interagem. Tecnologias que antes eram isoladas, como telefonia, e-mails e videoconferências, agora convergem em soluções digitais integradas, impulsionadas pela expansão da internet e pela demanda por maior conectividade.

Apesar dos avanços tecnológicos observados, o sistema de telefonia administrativa do COMAER ainda enfrenta graves limitações decorrentes do uso de centrais telefônicas físicas antigas. Esses equipamentos, de diferentes fabricantes e modelos, estão distribuídos por diversas Organizações Militares (OM), e a comunicação entre essas OM ainda é muito dependente de múltiplos contratos de operadoras de telefonia para garantir a interconexão por meio da Rede de Telefonia Pública Comutada (RTPC). Essa necessidade de gerenciar vários contratos com diferentes operadoras aumenta significativamente a complexidade e os custos administrativos.

Além disso, essas centrais antigas demandam manutenção constante, com alto custo para reposição de peças que muitas vezes já não estão mais disponíveis no mercado. A necessidade de mobilizar equipes de técnicos especializados para realizar manutenções e manter o sistema operacional, implica em um uso intensivo de recursos humanos.

Ademais, a infraestrutura atual possui limitações quanto à flexibilidade nas demandas de comunicação, uma vez que se baseia unicamente em telefones fixos, sejam eles analógicos ou IP (do inglês: *Internet Protocol*), destinados exclusivamente à comunicação de voz. Tal configuração não atende integralmente às necessidades modernas de um ambiente corporativo, que requer maior mobilidade e integração de diferentes formas de comunicação.

Diante desse cenário, este ensaio defende que a implantação de uma solução de Comunicação Unificada como Serviço (UCaaS) no sistema de telefonia administrativa do COMAER proporcionará uma gestão mais eficiente da infraestrutura de comunicações.

Para fundamentar essa tese, serão apresentados dois argumentos principais. Primeiramente, será abordado como a implantação de UCaaS proporciona uma redução do Custo Total de Propriedade (TCO, do inglês: *Total Cost of Ownership*) ao eliminar a necessidade de manter uma infraestrutura obsoleta de centrais telefônicas.

Adicionalmente, será evidenciado que o UCaaS oferece uma ampla flexibilidade aos usuários ao integrar diversas ferramentas de comunicação, permitindo uma comunicação eficiente e versátil, independentemente do dispositivo utilizado ou da localização.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A Comunicação Unificada como Serviço representa uma evolução significativa na forma como as organizações gerenciam suas comunicações. Dziembek e Turek (2018) descrevem UCaaS como um modelo de serviço que integra múltiplos canais de comunicação (chamadas de voz e vídeo, mensagens instantâneas, e-mail e compartilhamento de arquivos) em uma única plataforma baseada em computação na nuvem. Isso permite que as empresas acessem esses serviços pela internet, em vez de ter que manter sua própria infraestrutura de comunicação local. Esta integração não apenas simplifica a gestão das comunicações, mas permite a redução do Custo Total de Propriedade (TCO) e oferece maior flexibilidade na forma de se comunicar.

### 2.1 REDUÇÃO DE CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE

Atualmente, a rede de telefonia administrativa do COMAER atende cerca de quarenta e dois mil usuários e opera com cento e onze centrais telefônicas de diferentes modelos e fabricantes, distribuídas por várias OM em todo o Brasil. Embora funcional, essa estrutura apresenta um TCO elevado, devido a custos significativos de reposição de peças, ferramentas e à manutenção constante das centrais, além de demandar capacitação técnica especializada para manter a operação adequada. Adicionalmente, o modelo atual implica em despesas acumulativas com ligações telefônicas, em função da manutenção de cento e onze contratos com diferentes operadoras, que atendem as necessidades de comunicação técnica, logística e administrativa entre as OM.

Uma das formas de reduzir os custos com ligações telefônicas é a adoção da tecnologia VoIP (do inglês: *Voice over Internet Protocol*) que permite a transmissão de voz pela internet em vez de depender da rede tradicional. Segundo Silva (2021), em sua análise sobre a adoção de sistemas de telefonia VoIP em órgãos públicos, o uso dessa tecnologia resulta em uma redução significativa de custos com serviços de telefonia. Da mesma forma, o UCaaS, que utiliza recursos VoIP, pode gerar economias de até 70% nas despesas com ligações telefônicas (Ferreira, 2024).

Com essa solução, a comunicação entre OM pode ser realizada internamente pela rede unificada, reduzindo a necessidade de múltiplos contratos de operadoras e consolidando-os em um único contrato com a Rede de Telefonia Pública Comutada (RTPC). Essa abordagem está alinhada com as diretrizes da ICA 102-14, que estabelece que o sistema de telefonia

administrativa do COMAER deve priorizar o uso de redes internas para reduzir a utilização da rede pública e, conseqüentemente, diminuir os gastos com telefonia em chamadas interurbanas (Brasil, 2019A).

Além da economia com chamadas, a substituição do sistema tradicional de telefonia do COMAER por uma solução baseada em UCaaS elimina a necessidade de reposição frequente de peças e ferramentas específicas das centrais telefônicas físicas, muitas das quais se tornaram caras e difíceis de obter devido à obsolescência. Em seus estudos sobre implementações de UCaaS em empresas polonesas, Dziembek e Turek (2018) observaram que a subsidiária Żywiec Zdrój da empresa Danone reduziu significativamente os seus custos ao eliminar investimentos em hardware e taxas relacionadas à manutenção da infraestrutura de telecomunicações, fator essencial para a diminuição do TCO da organização.

Dessa forma, o COMAER pode direcionar seus recursos para atividades de maior valor estratégico, sem os gastos recorrentes associados ao suporte e atualização de equipamentos obsoletos, bem como investimentos em outros dispositivos associados, como retificadores e bancos de baterias.

A economia proporcionada pelo UCaaS se estende também aos recursos humanos, promovendo uma otimização significativa na área de TI da organização. Segundo Tesfamicael, Liu e Caelli (2015), a transição para o UCaaS minimiza a demanda por uma equipe interna dedicada à manutenção da infraestrutura, uma vez que o gerenciamento e suporte passam a ser responsabilidade do provedor do serviço. Na realidade da FAB, essa vantagem se torna ainda mais benéfica, uma vez que a escassez de técnicos especializados em algumas OM agrava os problemas de gestão, pois esses técnicos precisam dividir sua atenção entre a manutenção/supervisão das centrais telefônicas e outros sistemas críticos de sua OM. Portanto, essa abordagem elimina a necessidade de treinamentos contínuos em diferentes tecnologias e modelos de centrais, reduzindo os custos de capacitação e permitindo que a equipe de TI se concentre em atividades de maior valor estratégico para o COMAER.

Além disso, Tesfamicael, Liu e Caelli (2015) destacam que tecnologias de nuvem como o UCaaS ampliam a escalabilidade, ajustando as capacidades de comunicação conforme a demanda, sem a necessidade de financiar, construir ou manter toda a infraestrutura. Esse modelo facilita uma abordagem de "pagamento conforme o uso", tornando-se uma opção mais econômica e ágil para as organizações.

Por fim, vale destacar ainda que a contratação de sistemas unificados como serviço está em plena consonância com as diretrizes do Governo Federal no âmbito da administração pública:

Os órgãos e entidades que necessitem criar, ampliar ou renovar infraestrutura de centro de dados deverão fazê-lo por meio da contratação de serviços de computação em nuvem, salvo quando demonstrada a inviabilidade em estudo técnico preliminar da contratação (Brasil, 2019B, anexo I, item 4.1).

Desse modo, ao implantar o UCaaS em seu sistema de telefonia administrativa, o COMAER reduzirá significativamente o custo total de propriedade, ao eliminar a necessidade de manter centrais telefônicas tradicionais.

## 2.2 FLEXIBILIDADE DE COMUNICAÇÃO AOS USUÁRIOS

Nas últimas décadas, a evolução das comunicações tem sido marcada por uma crescente convergência de tecnologias e um aumento expressivo na demanda por plataformas e sistemas de comunicação mais flexíveis e integradas. No âmbito corporativo, essa evolução se tornou um fator essencial para a agilidade e a simplificação dos processos internos. Conforme destacado por Dias (2014), a capacidade de uma organização de adaptar-se rapidamente às mudanças no ambiente de negócios está diretamente ligada à sua infraestrutura de comunicações.

Entretanto, a atual infraestrutura de telefonia administrativa do COMAER, baseada em centrais telefônicas tradicionais, não atende adequadamente às necessidades dos usuários. A comunicação é restrita ao uso de telefones fixos, sejam analógicos ou IP, destinados exclusivamente à comunicação de voz. Tal configuração limita a mobilidade e não proporciona a integração necessária para responder às demandas de um ambiente corporativo moderno.

Desta forma, o sistema UCaaS surge como resposta a essa evolução, ao integrar diversos serviços de comunicação (voz, texto, imagem, vídeo etc.) em uma única plataforma. Para o usuário final, a comunicação unificada se manifesta por meio de uma interface que utiliza um *software* cliente denominado *Softphone*, que permite o acesso a todos os serviços de comunicação.

Um *Softphone* pode ser instalado em diversos dispositivos (computadores, *notebooks*, *smartphones* e *tablets*), integrando esses equipamentos à rede de comunicação das OM. Com esse *software*, permite-se também a realização de ligações entre esses novos dispositivos, incluindo videochamadas, assim como ligações por voz com um aparelho telefônico fixo (Luz, 2022, p. 8).

Essa interface única e integrada traz praticidade e acessibilidade aos usuários, permitindo que se comuniquem de forma eficiente e ágil em diferentes contextos e dispositivos. Essa centralização das diversas formas de comunicação não apenas simplifica a gestão, mas também estabelece um modelo produtivo e seguro, já implementado com sucesso na Rede de

Telefonia de Comando da Aeronáutica (RTCAER), anteriormente conhecida como "vermelho". Esta rede, destinada exclusivamente às comunicações orais para o exercício da função de comando no âmbito do COMAER, é gerida pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), que adotou uma solução de comunicação unificada instalada em servidores locais. Esse serviço, conhecido como *Unified Communications on Premises* (UC on Premises), permite ao DECEA manter um controle direto sobre a infraestrutura.

Para esse sistema, o DECEA contratou um serviço especializado que implementou um *softphone* como o principal recurso para garantir comunicações seguras entre os usuários. Instalado em computadores, *notebooks* e *smartphones*, este aplicativo oferece todos os recursos encontrados no *WhatsApp*, além de funcionalidades avançadas, como videoconferências com gravação e transcrição automática de áudio para texto. Esse exemplo da RTCAER, utilizando UC on Premises, destaca um modelo de comunicação robusto e adaptável que, apesar de local, oferece integração e flexibilidade semelhantes às do UCaaS, demonstrando como a comunicação unificada é aplicável ao sistema de telefonia administrativa do COMAER para atender suas demandas atuais.

Além disso, a ampla mobilidade proporcionada aos usuários com a implantação do UCaaS facilita tanto o trabalho remoto quanto a realização de atividades durante deslocamentos, garantindo eficiência e continuidade nas comunicações, independentemente da localização. Essa flexibilidade é essencial em um cenário em que o trabalho à distância se tornou uma necessidade estratégica, assegurando a continuidade dos processos e a adaptabilidade em momentos de incerteza, como desastres naturais ou crises globais, a exemplo da pandemia de COVID-19.

Em consonância com essa ideia, Lund *et al.* (2020) destacam que o acesso remoto às ferramentas de comunicação expande as operações das organizações, permitindo que mantenham a eficiência em diversos cenários, ainda que algumas tarefas exijam presença física. Essa capacidade de adaptação possibilita que os usuários da rede realizem suas atividades de forma eficaz, mesmo fora de sede.

Assim sendo, diversos dispositivos, como computadores, *notebooks* e *smartphones*, tornam-se parte integrante da infraestrutura de comunicação, possibilitando interações fluidas, seja por voz, mensagens ou vídeo. Nesse contexto, o UCaaS proporciona maior eficiência na gestão da infraestrutura de comunicações, permitindo grande mobilidade aos usuários por meio da integração das ferramentas de comunicação.

### 3 CONCLUSÃO

A evolução das tecnologias de comunicação nas últimas décadas transformou profundamente a forma como as organizações se comunicam, porém o sistema de telefonia administrativa do COMAER ainda enfrenta grandes desafios devido ao uso de centrais telefônicas físicas antigas e à necessidade de gerenciar múltiplos contratos com operadoras. Essa estrutura não apenas elevava os custos operacionais, mas também limita a flexibilidade e a capacidade de adaptação às necessidades modernas de comunicação, restringindo-se ao uso de telefones fixos e limitando a mobilidade dos usuários.

Este ensaio defendeu que a implantação do UCaaS no sistema de telefonia administrativa do COMAER proporciona uma significativa redução do Custo Total de Propriedade (TCO), ao eliminar a necessidade de manutenção de centrais telefônicas tradicionais. A centralização dos serviços de comunicação permite uma gestão mais eficiente, simplificando os processos administrativos e reduzindo a quantidade de contratos. Além disso, ao transferir a responsabilidade da gestão das comunicações para empresas terceirizadas, o COMAER poderá otimizar a alocação de recursos humanos nas OM, liberando a equipe técnica para focar em atividades de maior relevância estratégica.

Também foi apresentado que o UCaaS oferece ampla mobilidade e integração das ferramentas de comunicação, por meio de uma única plataforma que integra voz, vídeo e mensagens instantâneas, aos usuários do sistema. Essa flexibilidade permite que os usuários se comuniquem de qualquer lugar e em diferentes dispositivos, garantindo mobilidade, continuidade de processos e adaptabilidade em diversos cenários de incerteza, como trabalho remoto, desastres naturais ou crises globais.

Portanto, os argumentos apresentados neste ensaio sustentam a tese de que a implantação de uma solução UCaaS proporciona uma gestão mais eficiente da infraestrutura do sistema de telefonia administrativa do COMAER.

Diante do exposto e consoante as diretrizes do PCA 11-47/2024 (Plano Estratégico Militar da Aeronáutica) para análise e melhoria de processos, a implantação de UCaaS simplifica a comunicação e torna o sistema mais eficiente e ágil, reduzindo custos e aumentando a produtividade, plenamente alinhada às metas organizacionais do COMAER (Brasil, 2024). Essa solução estabelece uma estrutura mais preparada para enfrentar desafios futuros, conforme as diretrizes de governança de TI, ao centralizar os serviços de comunicação na nuvem, o que proporciona maior segurança, agilidade e resiliência cibernética, além de impulsionar a transformação digital no COMAER.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Portaria DECEA n. 24/DGCEA, de 18 de fevereiro de 2019. Aprova a reedição da instrução que dispõe sobre o sistema de telefonia do COMAER (ICA 102- 14). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 039, f. 2785, 12 mar. 2019A. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/version/1385>. Acesso em: 1 out. 2024.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.453/GC3, de 05 de junho de 2024. Aprova o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PCA 11-47/2024). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 107, p. 87-137, 10 jun. 2024. Disponível em: <http://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/acervo/detalhe/48464>. Acesso em: 02 nov. 2024.
- BRASIL. Secretaria de Governo Digital. Ministério da Economia. Instrução Normativa nº 1, de 4 de abril de 2019. Dispõe sobre o processo de contratação de soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP do Poder Executivo Federal. **Diário Oficial da União**, Brasília, Edição 66, Seção 1, Página 54, 05 abr. 2019B.
- DIAS, L. F. S. **Comunicações unificadas: Implantação de um Sistema de Comunicação Unificada**. Monografia (Especialização em Gerência de Redes de Computadores e Tecnologia Internet). Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/3333>. Acesso em: 4 out. 2024.
- DZIEMBEK, D.; TUREK, T. Characteristics and application of unified Communications as a Service (UCaaS) in enterprises. **Informatyka Ekonomiczna**, n. 4 (50), p. 47-65, 2018. Disponível em: <https://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-82c8b999-aba5-4e6d-9388-8c0c69858e4b>. Acesso em: 1 out. 2024.
- FERREIRA, L. Telefonia digital para empresas: reduza os custos de telefonia em até 70%. **Omnismart**, Guarulhos, 19 out. 2024. Disponível em: <https://omnismart.com.br/telefonia-digital-para-empresas-reduza-os-custos-de-telefonia-em-ate-70/>. Acesso em: 31 out. 2024.
- LUND, S. et al. What's next for remote work: an analysis of 2,000 tasks, 800 jobs, and nine countries. **McKinsey Global Institute**, p. 1-13, 2020. Disponível em: <http://thebusinessleadership.academy/wp-content/uploads/2021/01/MGI-Whats-next-for-remote-work-v3.pdf>. Acesso em: 4 out. 2024.
- LUZ, W. G. M. **A implantação de um sistema de comunicação unificada VoIP na rede de telefonia administrativa do DECEA**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 2022.
- SILVA, C. S. da. **Análise financeira para adoção de um sistema de telefonia VoIP: estudo de caso da secretaria de economia do Distrito Federal**. 2021. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/42012>. Acesso em: 1 out. 2024.

TESFAMICAEL, A.; LIU, V.; CAELLI, B. Design, implementation and evaluation of unified communications on-premises and over the cloud. **International Journal of Web Science and Engineering for Smart Devices**, v. 2, n. 2, p. 1-18, 2015.