



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

**MONIQUE COUTINHO NUNES, Cap Eng**

**Padronização do uso de telhas autoportantes nos hangares da BANT**

Rio de Janeiro

2025

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

**MONIQUE COUTINHO NUNES, Cap Eng**

**Padronização do uso de telhas autoportantes nos hangares da BANT**

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: Ciência, Tecnologia e Inovação.

Orientador: Durval Aquino Mota, Cap Esp Sup Tec

Rio de Janeiro

2025

**MONIQUE COUTINHO NUNES, Cap Eng**

**Padronização do uso de telhas autoportantes nos hangares da BANT**

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

Aprovado por:

---

Presidente, Eduardo Mendes Marcondes, Maj Av - EAOAR

---

Durval Aquino Mota, Cap Esp Sup Tec – GLOG-CG

Rio de Janeiro

2025

## RESUMO

A Base Aérea de Natal (BANT) enfrenta desafios significativos na gestão de seus hangares devido à corrosão das estruturas metálicas de cobertura, com altos custos e esforços de manutenção, além do comprometimento de sua disponibilidade operacional. Nesse contexto, a padronização do uso de telhas autoportantes surge como uma solução estratégica, técnica e economicamente vantajosa. Dois argumentos principais sustentam essa tese: o primeiro destaca que a padronização reduz o custo total de vida útil dos hangares em regiões litorâneas, enquanto o segundo argumento enfatiza que a padronização dos procedimentos de aquisição e manutenção uniformiza materiais, serviços e prazos necessários, tornando o planejamento e gerenciamento mais simples e eficientes. Essa abordagem otimiza a gestão patrimonial da OM, alinhando-se às diretrizes de sustentabilidade, uso racional de recursos e gestão de manutenção das instalações do COMAER.

**Palavras-chave:** padronização; telhas autoportantes; gestão patrimonial; manutenção.

## 1 INTRODUÇÃO

As diretrizes estabelecidas no Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER) orientam os macroprocessos presentes em sua cadeia de valor, incluindo o de Engenharia e Infraestrutura, cujo objetivo é prover a infraestrutura operacional e administrativa de apoio no âmbito do Comando da Aeronáutica (COMAER). Em conformidade com essas diretrizes, as Organizações Militares (OM) responsáveis devem, entre outras ações, aprimorar o processo de priorização de obras, abrangendo construção e manutenção para a elaboração do Processo de Planejamento de Infraestrutura; aperfeiçoar o processo de elaboração de projetos; assegurar a manutenção das instalações do COMAER, garantindo sua funcionalidade para atender às demandas operacionais e administrativas da Força; e promover iniciativas voltadas à sustentabilidade, com foco no uso racional de recursos (Brasil, 2024).

Atualmente, a Base Aérea de Natal (BANT) possui um extenso patrimônio imobiliário, incluindo, no contexto das atividades operacionais, hangares com diferentes sistemas de cobertura, predominando aquelas em estrutura metálica.

Os hangares são suporte físico para a realização direta ou indireta de várias atividades operacionais da BANT e possuem, portanto, um alto valor agregado para a instituição. Os sistemas de cobertura, por sua vez, exercem função importante nos hangares, protegendo o corpo da construção com seus demais sistemas, interferindo diretamente na vida útil da edificação (ABNT, 2021). Em regiões litorâneas, a alta agressividade ambiental acelera o processo de corrosão das estruturas metálicas de cobertura, comprometendo sua durabilidade e exigindo intervenções frequentes de manutenção.

Esse cenário impõe um desafio significativo à gestão dos imóveis da BANT, impactando a priorização e alocação de recursos financeiros e humanos, além de afetar a disponibilidade operacional das instalações e a busca pela sustentabilidade, conforme as diretrizes mencionadas.

Apesar da predominância de estruturas espaciais metálicas como suporte para as telhas nos sistemas de cobertura dos hangares da BANT, recentemente foram construídos hangares utilizando telhas autoportantes, as quais exercem a função estrutural e de proteção simultaneamente, eliminando a necessidade de estrutura metálica de apoio. Esse modelo construtivo demanda menores esforços para manutenção preditiva e preventiva do que os sistemas em estrutura metálica tradicional, além de alta durabilidade em ambientes agressivos à corrosão (Açoport, 2023).

Diante desse contexto, este ensaio defende a tese de que a padronização do uso de telhas autoportantes nos hangares da BANT constitui uma solução técnica e economicamente vantajosa, pois otimiza a gestão patrimonial da OM.

A tese apoia-se em dois argumentos: o primeiro sustenta que a padronização do uso de telhas autoportantes em regiões litorâneas reduz o custo total de vida útil dos hangares; e o segundo sustenta que a padronização dos procedimentos de aquisição e manutenção uniformiza materiais, serviços e prazos necessários, tornando o planejamento e gerenciamento dos processos mais simples e eficientes.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

O uso de estruturas metálicas tradicionais na cobertura dos hangares da BANT representa um desafio significativo na gestão de manutenção da OM, devido aos altos índices de corrosão a que essas estruturas estão submetidas. A padronização do uso de telhas autoportantes surge como uma alternativa técnica e economicamente vantajosa, pois elimina a necessidade de estruturas metálicas de apoio e otimiza a gestão patrimonial da OM.

Esta tese apoia-se em dois argumentos principais. O primeiro argumento destaca que a padronização do uso de telhas autoportantes em regiões litorâneas reduz o custo total de vida útil dos hangares, enquanto o segundo argumento enfatiza que a padronização dos procedimentos de aquisição e manutenção uniformiza materiais, serviços e prazos necessários, tornando o planejamento e gerenciamento dos processos mais simples e eficientes.

### **2.1 REDUÇÃO DE CUSTOS TOTAIS**

A NBR 15575-1 define a vida útil de um sistema como o período em que ele cumpre suas funções, desde que submetido a manutenções adequadas (ABNT, 2024b). É inviável do ponto de vista técnico, ambiental e financeiro tratar edificações como produtos descartáveis, destacando a importância da manutenção para prolongar sua vida útil (ABNT, 2024a). Esses preceitos alinham-se às diretrizes do PEMAER, que orienta a priorização da manutenção de instalações para garantir sustentabilidade e operacionalidade. Diante disso, após o investimento inicial na construção dos hangares, a BANT deve focar na gestão eficiente da manutenção, de forma a aumentar sua vida útil.

A NBR 5674 ressalta que a omissão na gestão da manutenção eleva custos ao longo do ciclo de vida das edificações, especialmente em sistemas expostos a ambientes agressivos,

como os litorâneos (ABNT, 2024a). No caso de coberturas metálicas tradicionais, a corrosão da estrutura não só compromete o desempenho do sistema como também gera danos colaterais, como infiltrações que afetam outros componentes da edificação. Um exemplo é a obra de Recuperação da Cobertura do Prédio Administrativo 1º/8º GAv e 2ºETA da BANT, que se encontra em andamento com duração de 14 meses, e cujos custos somam R\$ 3,2 milhões, sendo 63% destinados à recuperação da estrutura metálica corroída e 37% à reparação de áreas internas degradadas.

Conforme apontado por Souza (2002), para que um sistema estrutural metálico seja viável em regiões com alta agressividade ambiental, como é o caso da BANT, ele precisa apresentar baixo custo tanto na construção quanto na manutenção. No entanto, estruturas metálicas tradicionais frequentemente falham nesse aspecto devido aos altos custos associados à corrosão e às intervenções necessárias para manter seu desempenho.

Fabricantes nacionais como Açoport e Multiporte destacam que telhas autoportantes requerem apenas limpezas periódicas simples e substituições pontuais das telhas e cabos ao longo de sua vida útil. Em contrapartida, sistemas tradicionais exigem recuperações trabalhosas nas estruturas metálicas de suporte.

Especificamente nos hangares da BANT, o custo da obra de recuperação do sistema de cobertura do Hangar H-01 em 2019, foi de R\$ 2,4 milhões, englobando recuperação da estrutura metálica de suporte e telhas. Conforme vistoria feita por esta autora em 2025, em apenas seis anos, problemas de corrosão em sua estrutura já exigem nova intervenção para manutenção corretiva. Em 2024, foi feita também uma recuperação do sistema de cobertura do Terminal de Cargas, que custou R\$ 2 milhões, com um tratamento que tem previsão de projeto de 10 anos para uma nova intervenção de manutenção. Os custos foram atualizados para 2024 e divididos pela sua área total, gerando um custo médio de manutenção de R\$ 650/m<sup>2</sup>, com prazos de aproximadamente 10 anos entre as intervenções.

Em contraste, o Hangar do 1º/11º GAv (H-125) foi construído em 2007 com telhas autoportantes, e em 2018 exigiu apenas R\$ 400 mil em manutenção, após 11 anos, enquanto os Hangares do GLOG, construídos em 2019, mantêm integridade estrutural e desempenho adequado, sem intervenções de manutenção até o momento (6 anos). A mesma metodologia foi seguida para gerar o custo de manutenção de R\$250/m<sup>2</sup>, com prazos também em torno de 10 anos, demonstrando que os hangares com telhas autoportantes da BANT demonstram vantagens econômicas significativas nos procedimentos de manutenção, em relação aos hangares utilizando estruturas convencionais.

Esses exemplos corroboram estudos técnicos que destacam a redução de custos de manutenção em sistemas autoportantes devido à ausência de emendas, superfície lisa e eliminação de estruturas metálicas intermediárias. Como observa Inoue *et al.* (2024), a simplicidade projetual — sem parafusos, cantos ou sobreposições — é decisiva para controle da corrosão em ambientes litorâneos.

Por fim, considerando o ciclo de vida útil — que inclui necessariamente os custos de manutenção — fica evidente que padronizar as telhas autoportantes na BANT, onde a corrosão é um fator crítico, diminui o custo total ao longo da vida útil dos hangares, otimizando o uso de recursos financeiros na gestão patrimonial da OM.

## 2.2 EFICIÊNCIA NA GESTÃO DE MANUTENÇÃO

A padronização de sistemas de cobertura com baixa demanda de manutenção, como as telhas autoportantes, configura-se como um elemento estratégico para a eficiência na gestão patrimonial da Força Aérea Brasileira (FAB). Ao adotar um modelo único para hangares em regiões litorâneas, a instituição simplifica processos de gestão, garante maior previsibilidade orçamentária e sustentabilidade, conforme preconizado pelo PEMAER.

O Exército Brasileiro (EB) reconhece a padronização como base para melhorar o gerenciamento da manutenção em seu Manual de Ensino – Gerenciamento da Manutenção. No documento, destaca que a padronização garante a confiabilidade das ações preventivas e corretivas e a previsibilidade dos recursos, e, como consequência, torna-se possível gerenciar o orçamento da manutenção com precisão. Entre as vantagens da padronização, cita aumento na confiabilidade das ações, na capacidade de treinamento dos profissionais e no domínio tecnológico do sistema; além disso, possibilita a transferência de tarefas, melhora o planejamento e otimiza os custos (Brasil, 2017).

Sistemas diversificados exigem processos complexos de logística com múltiplos planos de manutenção, elaboração de licitações específicas para aquisição de materiais e execução de serviços para cada solução técnica. A padronização, por sua vez, uniformiza os processos logísticos, sejam eles de aquisição de materiais e/ou contratação de serviços, diminuindo o esforço nas etapas de diagnóstico e definição de manutenções corretivas, além de permitir a definição de prazos e custos para manutenções preventivas. Conforme demonstra o Manual de Logística Militar Terrestre do Exército Brasileiro (Brasil, 2022), a padronização dos processos logísticos de manutenção possibilita identificar as necessidades com precisão, antecipar as ações, além do aprimoramento dos processos por meio da avaliação contínua dos resultados.

A uniformidade nos processos de aquisição e manutenção é um dos principais benefícios da padronização, pois reduz a variabilidade de materiais e serviços necessários, reduzindo a complexidade logística e aumentando a confiabilidade dos processos. Conforme Freitas (2020) em estudo sobre gerenciamento de manutenção no EB, demonstra a consciência situacional de que a adoção de sistemas padronizados simplifica fluxos de trabalho e aumenta a previsibilidade das intervenções, aumentando, consequentemente, a confiabilidade e a segurança dos processos.

Além disso, a padronização dos processos de aquisição e manutenção contribui para o fortalecimento de empresas locais, que passam a adquirir capacidade técnica específica para participar das licitações. Conforme destaca o Guia de *Local Procurement* do *World Bank* (2020), a padronização pode ser uma ferramenta estratégica para capacitar e desenvolver pequenas e médias empresas locais. Essa prática, além de gerar benefícios para a comunidade, aumenta a confiabilidade dos serviços prestados, reduz riscos e prazos de entrega, e diminui a diferença entre o padrão exigido pela Administração e a capacidade técnica disponível no mercado.

A facilidade de aplicação de sistemas padronizados é evidenciada em estudos técnicos como o de Garcia (2018), que analisa a estabilidade estrutural de telhas autoportantes. O autor ressalta o uso crescente desse sistema no mercado da construção civil com a disponibilidade de catálogos com geometrias e dimensões estruturais padronizadas para cada vão. Diferentemente das estruturas espaciais tradicionais, que exigem dimensionamento específico para cada projeto, as telhas autoportantes possuem sistemas já padronizados no mercado, restando apenas dimensionar pilares e fundações para os casos específicos, simplificando etapas de projeto e execução no processo de aquisição.

A facilidade no treinamento dos militares envolvidos nos processos também é amplificada pela padronização. A capacitação de técnicos e engenheiros para atuarem na elaboração de projetos, execução e fiscalização dos serviços de construção e manutenção; de militares responsáveis pela infraestrutura de suas OM e de síndicos para atuarem no acompanhamento dos planos de manutenção (PMP); além dos militares responsáveis pela elaboração dos processos de aquisição de materiais e serviços necessários; torna-se mais eficiente quando focada em um único sistema. Conforme demonstra Rizzetti et al. (2015) em estudo em um Núcleo de Controle e Manutenção do Sistema de Pagamento de uma Instituição Federal de Ensino Superior Brasileira, a padronização de processos elimina atividades desnecessárias, promove o treinamento dos servidores internos e facilita a disseminação de conhecimento aos novos servidores.

Isso posto, o impacto na otimização da gestão patrimonial é direto: a padronização dos procedimentos de aquisição e manutenção torna o planejamento e gerenciamento dos processos mais simples e eficientes, facilitando a alocação de recursos financeiros e humanos.

### **3 CONCLUSÃO**

A padronização do uso de telhas autoportantes nos hangares da BANT demonstra vantagens significativas em termos de redução de custos ao longo do ciclo de vida das edificações. Em regiões litorâneas, onde a corrosão é um fator crítico, os sistemas tradicionais de cobertura metálica exigem intervenções frequentes e dispendiosas, enquanto as telhas autoportantes oferecem menores necessidades de manutenção. Exemplos práticos na BANT mostram que a adoção de telhas autoportantes resulta em economias significativas em comparação com sistemas convencionais.

A padronização dos procedimentos de aquisição e manutenção também contribui para a eficiência na gestão patrimonial da OM. Ao uniformizar materiais, serviços e prazos necessários, a BANT pode simplificar processos logísticos e administrativos, reduzir a complexidade operacional e aumentar a previsibilidade das intervenções. Essa abordagem facilita o treinamento das equipes, fomenta a capacitação técnica de fornecedores locais e otimiza a alocação de recursos financeiros e humanos, conforme demonstrado por estudos sobre gestão de manutenção em ambientes militares.

Diante desse contexto, pode-se concluir que a padronização do uso de telhas autoportantes nos hangares da BANT constitui uma solução técnica e economicamente vantajosa, pois otimiza a gestão patrimonial da OM.

Por fim, a aplicação dessa tese pode ser extrapolada para qualquer Organização Militar (OM) situada em regiões litorâneas, onde a alta agressividade ambiental de corrosão é um desafio comum. A padronização de telhas autoportantes pode ser uma estratégia eficaz para otimizar a gestão patrimonial em tais contextos, reduzindo custos de manutenção e melhorando a eficiência operacional. Além disso, essa abordagem alinha-se com as diretrizes estratégicas do PEMAER de sustentabilidade e uso racional de recursos, promovendo uma gestão mais eficiente e sustentável da infraestrutura militar em ambientes agressivos.

### **REFERÊNCIAS**

AÇOPORT. **Manual Técnico da Telha Autoportante IMASA**. [S. l.]: Açoport, 2023. Disponível em: [http://www.acoport.com.br/manual\\_imasa.pdf](http://www.acoport.com.br/manual_imasa.pdf). Acesso em: 29 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5674:2024 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2024a. Disponível em: <https://abntcatalogo.com.br/confea/>. Acesso em 01 abr 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-1:2024 – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2024b. Disponível em: <https://abntcatalogo.com.br/confea/>. Acesso em 01 abr 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-5:2021 Edificações habitacionais — Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://abntcatalogo.com.br/confea/>. Acesso em 01 abr 2025.

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB60-ME-22.401 Manual de Ensino: Gerenciamento da manutenção**. Brasília: EB, 2017. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/1/788>. Acesso em 06 abr 2025

BRASIL. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.238 Manual de Campanha: Logística Militar Terrestre**. Brasília: EB, 2022. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/13879>. Acesso em 05 abr 2025

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 1.453/GC3, de 5 de junho de 2024. Aprova o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº107, p. 43, 10 jun 2024. Disponível em: [http://www.cendoc.intraer/sisbca/bca\\_pdf/2024/bca\\_107\\_10-06-2024.pdf](http://www.cendoc.intraer/sisbca/bca_pdf/2024/bca_107_10-06-2024.pdf). Acesso em: 28 mar 2025.

FREITAS, T. S. B. **A importância da padronização e utilização de sistema informatizado (software) para o gerenciamento da manutenção das companhias de engenharia de equipamentos e manutenção (CEEM) atuando na zona de combate de uma operação defensiva**. 2020. Trabalho acadêmico (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Administração) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/8768>. Acesso em: 05 abr 2025

GARCIA, J. P. M. **Análise da estabilidade estrutural de telhas autoportantes fabricadas por conformação a frio de chapas finas de aço**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/11635/1/886765.pdf>

INOUE, H.; PINTO. M.; RIBAS. R. Avaliação da integridade de uma estrutura industrial em aço afetada pela corrosão atmosférica aplicando simulação computacional. **Revista da Estrutura de Aço**, v.13 n.º1 p1-18., Abril., 2024. Disponível em: <https://www.cbca-acobrasil.org.br/revista-da-estrutura-de-aco-rea/?p=edicoes-anteriores>. Acesso em 05 abr 2025.

MULTIPORTE INDUSTRIAL LTDA. **Manual Técnico de Manutenção – Telhas Metálicas e Autoportantes**. Palhoça, SC: Multiporte Industrial Ltda., 2023. Disponível em: <https://www.multiporte.com.br/docs/manualtecnico.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2025.

RIZZETTI, D. M.; CUNHA, D. E.; MOURA, G. L. de; SCHLOSSER, A. L. da C. Padronização de Processos e Rotinas no Núcleo de Controle e Manutenção do Sistema de Pagamento. **Teoria e Prática em Administração**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 239–260, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/tpa/article/view/22958>. Acesso em: 6 abr. 2025.

SOUZA, A. N. de. **Análise do projeto de estruturas metálicas espaciais: ênfase em coberturas**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-30032016-143559/publico/Dissert\\_Souza\\_ArnaldoN.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-30032016-143559/publico/Dissert_Souza_ArnaldoN.pdf). Acesso em: 29 mar 2025.

WORLD BANK. **A guide to getting started in local procurement**. Washington: World Bank Group, 2020. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/911191481280563776/pdf/917170WP0Box380al0Procurement0Guide.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2025.