



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

**ARTHUR FERNANDES MENDES DOS SANTOS, Cap Av**

***Lean Six Sigma* na gestão de manutenção de aeronaves no Grupo Logístico de Santa  
Cruz**

Rio de Janeiro  
2025

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

**ARTHUR FERNANDES MENDES DOS SANTOS, Cap Av**

***Lean Six Sigma* na gestão de manutenção de aeronaves no Grupo Logístico de Santa  
Cruz**

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: Edivaldo Pires de Figueiredo, Cel Esp  
Sup Tec

Rio de Janeiro

2025

**ARTHUR FERNANDES MENDES DOS SANTOS, Cap Av**

***Lean Six Sigma* na gestão de manutenção de aeronaves no Grupo Logístico de Santa Cruz**

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

Aprovado por:

---

Presidente, Edivaldo Pires de Figueiredo, Cel Esp Sup Tec - EAOAR

---

Thiago Silva dos Santos, Maj Int - EAOAR

Rio de Janeiro

2025

## RESUMO

Diante dos atuais desafios econômicos e sociais, a Força Aérea Brasileira (FAB) tem buscado aumentar a sua eficiência no cumprimento de sua missão constitucional. Nesse contexto, a reestruturação da FAB visa racionalizar recursos e redirecionar esforços para as atividades-fim, destacando a importância da eficiência logística. Diante disso, este ensaio defende a aplicação da filosofia *Lean Six Sigma* (LSS) na gestão da manutenção de aeronaves do Grupo Logístico de Santa Cruz (GLOG-SC), como meio de incrementar confiabilidade e produtividade aos processos. Fundamentando-se em conceitos de *Lean Manufacturing* e *Six Sigma*, essa metodologia se mostra eficaz na resolução de problemas como a integração da mão de obra, aproveitamento de recursos e a descontinuidade dos serviços. Além disso, essa abordagem prepara a organização para enfrentar desafios futuros, fortalecendo a gestão e a execução de tarefas. O segundo ponto discutido é a complexidade da gestão de manutenção, que lida com grande volume de informações e exige precisão. A aplicação do ciclo DMAIC, parte do LSS, permite identificar, quantificar e analisar as causas da baixa produtividade visando a proposição de soluções. Para isso, é essencial o engajamento geral em todos os níveis, a mudança cultural e a prática de melhorias contínuas. Por fim, argumenta-se que a adoção do *Lean Six Sigma* no GLOG-SC pode ser estendida a outras Organizações Militares da FAB, promovendo processos mais eficientes e maximizando o desempenho, contribuindo para a missão maior da Força Aérea: manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da Pátria.

**Palavras-chave:** eficiência; gestão; produtividade; confiabilidade.

## 1 INTRODUÇÃO

O contexto atual, marcado por desafios econômicos e sociais do país, tem implicado a crescente busca pela economia de recursos disponíveis pelas instituições, sejam elas públicas ou privadas, sem, contudo, comprometer os resultados a serem alcançados. Esse ambiente de incerteza tem obrigado às organizações a remodelarem suas estruturas e modelos de gestão.

Na iniciativa privada, marcada pela elevada competitividade, a capacidade de garantir, ao menor custo possível, a maior qualidade do produto ou do serviço entregue implica em sobrevivência das empresas e, em última instância, o sucesso no mercado corporativo. Nesse interim, diversas ferramentas de gestão surgiram nesse cenário, sendo o *Lean Manufacturing* e o *Six Sigma* exemplos disso (Taghizadegan, 2010). Com enfoque na eficiência através da confiabilidade e da produtividade, as duas filosofias mostraram-se aplicáveis a uma variada gama de cenários e organizações, as quais, não se restringindo somente às com fins lucrativos, lançaram mão de ferramentas desses conceitos para contornar desafios como crises econômicas e profundas mudanças tecnológicas e culturais na organização.

A Força Aérea Brasileira (FAB), como exemplo de instituição que não objetiva lucro, realizou sua Reestruturação para se adequar à realidade socioeconômica do país, a fim de otimizar processos, racionalizar recursos e redirecionar os esforços para sua atividade-fim, cujo objetivo enseja em uma maior eficiência no cumprimento de sua missão constitucional.

Dentre as ações decorrentes da Reestruturação, foram criados os Grupos Logísticos (GLOG), com a finalidade de prestar o apoio e suporte logístico às unidades sediadas nas Bases Aéreas. Sua concepção envolveu extinção das Seções de Material dos Esquadrões Aéreos, Esquadrões de Suprimento e de Material Bélico, colocando-os sob uma estrutura unificada. Contudo, a racionalização esperada com a centralização dos recursos sob um único comando não se mostrou tão simples. Organizações Militares (OM), como a Base Aérea de Santa Cruz (BASC), se depararam com um cenário bastante complexo. Ao mesmo tempo que a heterogeneidade no âmbito da manutenção de aeronaves trouxe a possibilidade de intercâmbio de boas práticas de processos entre as Seções de Manutenção, foi possível identificar uma dificuldade de integração de mão de obra e aproveitamento de recursos, haja vista a alta especificidade de cada modelo e a destoante concepção logística entre eles, impactando negativamente nas entregas a serem realizadas pelo GLOG.

Tal cenário desafiador levou este autor a defender a adoção dos conceitos inerentes ao *Lean Six Sigma* como forma de otimizar os processos inerentes à gestão da manutenção de aeronaves no Grupo Logístico de Santa Cruz (GLOG-SC).

Argumenta-se, primeiramente, que haverá incremento na confiabilidade dos serviços executados pelos militares do GLOG-SC, alcançado por meio da mitigação de falhas de manutenção ocasionadas pela dificuldade na integração de mão de obra. Como segundo argumento, entende-se que haverá um aumento de produtividade através da redução do tempo gasto para a execução de tarefas inerentes às inspeções programadas, a qual, aliada à racionalização dos recursos materiais, resultará em uma maior eficiência na consecução dos objetivos deste Grupo Logístico.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O *Six Sigma* é “uma metodologia disciplinada e estruturada utilizada para melhorar o desempenho do processo e alcançar altos níveis de qualidade com baixos níveis de variabilidade” (Walter, 2020, p. 28). Pode ser descrito ainda, segundo Hill *et al.* (2018), como uma sistemática que visa atingir a satisfação do cliente através do foco contínuo em suas necessidades. Com isso, busca-se eliminar potenciais problemas de desempenho antes que eles ocorram, concentrando-se nas variáveis de processo que são críticas à qualidade.

Em paralelo, Alghuried *et al.* (2024) afirmam que a filosofia *Lean* compreende uma estratégia focada na identificação e eliminação de atividades que não agregam valor - comumente chamadas de desperdício -, por intermédio da busca continuada por melhorias, a fim de atender às necessidades do cliente.

Logo, o conceito *Lean Six Sigma* (LSS), fruto da combinação das principais características das filosofias *Lean* e do *Six Sigma* em uma única abordagem, tem por objetivo otimizar processos (Hill *et al.*, 2018). Assim, as organizações se concentram em agregar valor aos seus produtos ou serviços e, em seguida, reduzir e remover sistematicamente os desperdícios, enquanto atuam na mitigação dos problemas afetos à qualidade.

### 2.1 INCREMENTO DE CONFIABILIDADE

Confiabilidade pode ser definida, segundo Blanchard (1998, p.25), como sendo “a probabilidade de um sistema ou produto apresentar um desempenho satisfatório por um determinado período de tempo, quando utilizado sob condições operacionais específicas”.

Visto isso, uma organização, para alcançar resultados significativos na conquista por mercados ou uma maior eficiência na consecução de seus objetivos, necessita que haja o incremento contínuo de confiabilidade ao processo por intermédio da eliminação de “ruídos”

neste sistema, causados majoritariamente pela falta de qualidade em alguma etapa ao longo da execução dos serviços (Franciscani; Prado, 2018).

No âmbito do Grupo Logístico de Santa Cruz, a centralização da gestão e execução dos serviços sob um único comando mostra-se bastante complexa e desafiadora. A coexistência de quatro projetos de diferentes concepções logísticas e de emprego sob uma única estrutura, as quais resultam no convívio de diferentes culturas de manutenção de aeronaves entre seus mantenedores, dificultam sobremaneira a integração de mão de obra e o pleno aproveitamento dos recursos disponíveis. Aliados a descontinuidade nos serviços causados por tarefas de cunho essencialmente burocrático, tem-se por consequência o surgimento de problemas no fluxo de informações entre executores e gestores no sistema.

Nesse contexto, o *Lean Six Sigma* se mostra como uma boa opção de ferramenta de gestão a ser adotada. Para Walter (2020), a implantação de uma abordagem que preze pela Produção Enxuta (*lean*), integrada ao *Six Sigma*, é capaz de apresentar melhorias em métricas principais - dentre as quais se destacam a capacidade do processo, a eficiência global, os defeitos e as falhas dos equipamentos ou serviços -, e em economias financeiras consideráveis a serem geradas pela organização. Além disso, Taquetti *et al.* (2017) relembram que as ferramentas estatísticas adotadas por essa filosofia auxiliam no trabalho com a variabilidade, tornando os processos mais estáveis e mais confiáveis.

Nesse contexto, a adoção de uma metodologia que leve em consideração os Fatores Críticos de Sucesso (FCS), focando no “valor” do que vai ser entregue pela equipe, mostra-se fundamental para o desenvolvimento da corporação. No caso, o valor a ser entregue ao cliente – Unidades Aéreas apoiadas – é a disponibilidade dos vetores em condições satisfatórias de segurança aliada a máxima capacidade operativa possível.

Quando se fala em confiabilidade, remete-se imediatamente ao gerenciamento do risco de falhas, abordando desde a identificação de suas causas e a atuação para corrigir, impedir ou mitigar a ocorrência delas. Segundo Branco Filho (1996 *apud* Nunes, 2001, p.12), “uma falha é o término da capacidade de um equipamento desempenhar a função requerida”. Esse conceito, na Força Aérea, é comumente atribuído às aeronaves e seus componentes. Todavia, a execução dos serviços e a gestão dos processos inerentes a manutenção de aeronaves estão igualmente submetidos ao risco de erros e incorreções, dentre as quais se destacam, no âmbito do GLOG-SC, as decorrentes de uma dificultosa integração de mão de obra e descontinuidade dos serviços. Nesse interim, o uso da abordagem LSS para lidar com as questões ora mencionadas – aprimorando a comunicação entre os elos e alinhando os objetivos entre mantenedores dos

diferentes projetos – apresenta-se como capaz de trazer benefícios à organização, como o aumento da confiabilidade dos processos (Walter, 2020).

Portanto, fica evidente que a adoção de uma metodologia sistematizada que vise o contínuo aperfeiçoamento dos processos inerentes à gestão e à execução da manutenção dos vetores aéreos, dotadas de ferramentas e métricas de controle, pelos integrantes do Esquadrão de Manutenção do GLOG-SC, trará benefícios, a curto e médio prazo, à organização, pois, com menores taxas de falhas e erros, haverá maior confiabilidade nas tarefas executadas, maximizando o desempenho desta Unidade.

## 2.2 AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

Além do incremento na confiabilidade, outro aspecto relevante para se obter uma eficiência cada vez maior do setor é a produtividade. Enquanto a eficiência é definida por Mariano (2007, p. 1) como “sendo a capacidade desse sistema de utilizar, da melhor maneira possível, os recursos disponíveis e de aproveitar, ao máximo, as condições ambientais para obter o desempenho ótimo em alguma dimensão”, produtividade é entendida como o resultado obtido através do quociente entre o que foi produzido e o que foi gasto para produzir (Soares de Mello *et al.*, 2005).

A gestão da manutenção, executada pelas Seções de Manutenção dos GLOG, é uma atribuição que envolve um fluxo intenso e extenso de informações, as quais necessitam ser precisamente registradas, compiladas e analisadas para se atingir um nível de gestão minimamente satisfatório. Nesse contexto, fica evidente que

“[...] No processo de manutenção, um dos maiores desafios é controlar a **produtividade** e a eficiência dos técnicos, profissionais que se ocupam das atividades de manutenção e garantem a disponibilidade das aeronaves e a segurança de voo. Isso porque suas atividades são dinâmicas, complexas e exigem experiência e conhecimento especializado, uma vez que a realização de cada tarefa deve ser feita dentro de um tempo determinado (Lima; De Castro; Carvalho, 2013, p.3, grifo próprio).

No escopo do GLOG-SC, a questão que impacta sobremaneira a produtividade são as atividades alheias à manutenção - tais como comissões de fiscalização, concursos, formaturas e a burocracia geral, todos comuns ao funcionamento de outras organizações da FAB. Entretanto, para se revelar qual o real impacto na produtividade das Seções de Manutenção, faz-se mister quantificá-los. Nesse diapasão, Taquetti *et al.* (2017) mostram que a aplicação das etapas propostas pela filosofia LSS através do ciclo DMAIC – *Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyse* (analisar), *Improve* (melhorar) e *Control* (controlar) – possibilita a

identificação e quantificação das causas que mais interferem na baixa produtividade e a proposição de soluções para resolução dos problemas.

Todavia, deve-se ter um cuidado muito especial com três fatores: engajamento de todos da organização, desde o alto nível até o operacional, com compromisso e dedicação principalmente da direção; mudança na cultura organizacional; e constantes melhorias por meio da avaliação sobre os resultados alcançados com essa metodologia (Franciscani; Prado, 2018). Com essas premissas em mente, a adoção das técnicas inerentes ao LSS mostra-se capaz de proporcionar resultados significativos. O alinhamento estratégico entre as visões holísticas e pontuais sobre um mesmo foco viabiliza intervenções as quais culminam em progresso nos tempos operacionais e diminuição de custos envolvidos, consoante ao aumento da capacidade produtiva (Venanzi; Laporta, 2015).

Dessa forma, enfatiza-se que a redução dos desperdícios e movimentos desnecessários, princípios da filosofia de Manutenção Enxuta, aliada aos métodos estocásticos de análise e controle de dados para avaliação e evolução do ambiente produtivo, cerne da filosofia *Six Sigma*, alimentam a cadeia de valor na gestão de manutenção de aeronaves do GLOG-SC, conduzindo a organização ao aumento da produtividade, maximizando assim o seu desempenho logístico.

### 3 CONCLUSÃO

O contexto atual, marcado por desafios econômicos e sociais do país, tem implicado a crescente busca pela economia de recursos disponíveis pelas instituições. A fim de se adequar aos desafios dessa realidade, a Força Aérea Brasileira realizou sua Reestruturação visando racionalizar recursos e redirecionar os esforços para sua atividade-fim, cujo objetivo enseja em uma maior eficiência no cumprimento de sua missão constitucional.

Nesse diapasão, a presente obra defendeu que a utilização da filosofia *Lean Six Sigma* é capaz de otimizar processos referentes a gestão da manutenção de aeronaves no Grupo Logístico de Santa Cruz através do incremento de confiabilidade e aumento da produtividade ao longo da execução das tarefas, com vistas à eficiência na consecução dos objetivos desta OM.

Para isso, inicialmente foi apresentado uma breve definição dos conceitos de *Lean Manufacturing* e *Six Sigma*, os quais deram origem a filosofia LSS. A partir daí, como primeiro argumento, foi discutido como as ferramentas inerentes a essa metodologia são capazes de auxiliar o gestor a encontrar soluções para problemas existentes, como a integração de mão de

obra, o uso eficiente de recursos e a falta de continuidade de serviços por ocasião de tarefas essencialmente burocráticas. Além disso, essa abordagem contribui para enfrentar futuros desafios, aumentando a confiabilidade na gestão e na execução de tarefas relacionadas à manutenção de vetores aéreos.

Como segundo argumento, abordou-se que a gestão de manutenção consiste em uma função complexa que envolve um fluxo intenso e extenso de informações, as quais necessitam de tratamento cuidadoso e preciso. O uso da metodologia LSS, especialmente o ciclo DMAIC, permite identificar causas da baixa produtividade e propor soluções. Para isso, são essenciais o engajamento geral em todos os níveis, mudança cultural e melhorias contínuas no processo. Ao focar na redução de desperdícios e usar métodos de análise de dados, o LSS contribui para aumentar a produtividade da organização, potencializando seu desempenho.

Diante do exposto, alicerçada no aumento de produtividade e qualidade, reafirma-se que a incorporação dos princípios de *Lean Six Sigma* maximiza o desempenho da gestão de manutenção de aeronaves no GLOG-SC, culminando em maior eficiência na consecução dos objetivos dessa organização.

Por fim, considerando que o contexto de racionalização de recursos e busca por eficiência nos processos que o GLOG-SC está submetido é o mesmo das demais OM, este autor entende que a adoção dessa metodologia pode ser pertinente e eficaz, pois compreende um modelo de gestão que pode ser aplicado a outras organizações da FAB. Ao adotar essa filosofia, otimizam seus processos, tornando-se referência em suas áreas de atuação, maximizando assim seu desempenho nos respectivos campos específicos, com o objetivo de viabilizar, no amplo espectro, o cumprimento da missão precípua da Força Aérea Brasileira: manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da Pátria.

## REFERÊNCIAS

ALGHURIED, Abdullah *et al.* Lean Six Sigma in Saudi Maintenance Companies: Adoption, Proficiency, and the Keys to Success. **Sustainability**, v. 16, n. 23, p. 10485, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/23/10485>. Acesso em: 16 mar. 2025.

BLANCHARD, Benjamin Seaver. **Logistics Engineering and Management**, 5 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 2.102/GC3, de 18 de novembro de 2018. Aprova a edição do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 222, p. 22-36, 20 dez. 2018.

Disponível em: <https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/pemaer.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER/GC3 n° 1.563, de 23 de dezembro de 2024. Aprova a Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 232, p. 197-253, 30 dez. 2024. Disponível em: [http://www.cendoc.intraer/sisbca/bca\\_pdf/2024/bca\\_232\\_30-12-2024.pdf](http://www.cendoc.intraer/sisbca/bca_pdf/2024/bca_232_30-12-2024.pdf). Acesso em: 10 abr. 2025.

HILL, Jonathan *et al.* The implementation of a Lean Six Sigma framework to enhance operational performance in an MRO facility. **Production & Manufacturing Research**, v. 6, n. 1, p. 26-48, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21693277.2017.1417179#d1e828>. Acesso em: 17 mar. 2025.

LIMA, Douglas Rangel; DE CASTRO, Josimar Alves; CARVALHO, Núbia Marília A. Produtividade e eficiência nas empresas de manutenção de aeronaves: análise de indicadores de ações práticas que auxiliam o processo de produção. **Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção**, Viçosa, 2013. Disponível em: <https://saepro.ufv.br/wp-content/uploads/2015/06/2013.23.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2025.

MARIANO, Enzo Barberio. Conceitos básicos de análise de eficiência produtiva. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14., 2007, Bauru. **Anais eletrônicos da UNESP**. Bauru: UNESP, 2007. Disponível em: <https://simpep.feb.unesp.br/anais.php>. Acesso em: 11 abr. 2025.

NUNES, Enon Laércio *et al.* **Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC)**: análise da implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82056>. Acesso em: 16 mar. 2025.

SOARES DE MELLO, João Carlos Correia Baptista *et al.* Curso de análise de envoltória de dados. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37., 2005, Gramado. **Anais da SBPO**. Gramado: SOBRAPO, 2005. p. 20520-2547. Disponível em: <http://www.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2005/pdf/arq0289.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2025.

TAGHIZADEGAN, Salman. **Essentials of lean six sigma**. Oxford: Elsevier, 2010.

VENANZI, Délvio; LAPORTA, Bruna Pires. Lean six sigma. **South American Development Society Journal**, v. 1, n. 2, p. 66-84, 2015. Disponível em: <https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/14/13>. Acesso em: 14 abr. 2025.

WALTER, Olga Maria Formigoni Carvalho. **Integração Lean Seis Sigma a partir da avaliação do nível de maturidade das práticas das organizações produtivas**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/219485>. Acesso em: 15 mar. 2025.