



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

THIAGO **PARENTE** DE SOUSA, Cap Av

Metodologia *Lean* Aplicada na Linha de Revisão da Aeronave C-130 da FAB

Rio de Janeiro
2021

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

THIAGO PARENTE DE SOUSA, Cap Av

Metodologia *Lean* Aplicada na Linha de Revisão da Aeronave C-130 da FAB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação em Gestão Pública com ênfase em Projetos e Processos.

Área de Concentração. Multidisciplinar

Orientador: Maj Int Raphael Coutinho Stauffer

Rio de Janeiro
2021

THIAGO **PARENTE** DE SOUSA, Cap Av

Metodologia Lean Aplicada na Linha de Revisão da Aeronave C-130 da FAB

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado no Curso de Aperfeiçoamento
de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Raphael Coutinho Stauffer – Maj Int
EAOAR

Hélio Gonçalves Sousa Neto – Maj Av
EAOAR

Rio de Janeiro
2021

RESUMO

A rotina diária observando os diversos problemas apresentados na Linha de Revisão da Aeronave C-130, tais como, dificuldade de controle do andamento das inspeções, desperdício ou falta de suprimento para trocas obrigatórias, processos antigos ou imprecisos e militares desmotivados, levou o autor deste ensaio a estudar formas de melhor utilizar os recursos, buscando métodos de como tornar a execução das inspeções nas aeronaves mais eficientes. Tendo em vista o aumento do rendimento proporcionado pela motivação dos trabalhadores aliado à eliminação dos desperdícios dos processos, fatores estes comuns à Filosofia *Lean*, nota-se que a implantação desta Metodologia no PAMA-GL proporcionará um aumento da eficiência das inspeções. A análise dos tempos e movimentos de um processo são fundamentais para se ter uma visão geral e identificar onde estão os desperdícios, fazendo com que o tempo entre o início dos trabalhos referentes ao produto e o seu momento de efetiva entrega seja reduzido, proporcionando uma inspeção mais eficiente. Além disso, o aumento da produtividade de um colaborador está diretamente ligado ao seu nível de motivação e entendimento do seu trabalho. Quando um funcionário é reconhecido por seu trabalho, e percebe que suas sugestões de melhorias estão sendo levadas em consideração, se empenha mais na realização de suas tarefas, aumentando sua eficiência. Com isso, há a necessidade de mudanças no PAMA-GL com duas ações: implementar uma metodologia de processos enxutos e desenvolver a motivação de seus mantenedores, mudanças essas que após consolidadas podem ser estendidas às outras Linhas de Revisão da FAB.

Palavras-Chave: Metodologia *Lean*. Manutenção Aeronáutica. Gestão. Motivação. Linha de Revisão.

1 INTRODUÇÃO

Em um cenário mundial em que o principal assunto veiculado nas mídias é a crise econômica inerente ao COVID-19, a busca por processos cada vez mais eficientes se torna extremamente necessária. A rotina diária observando os diversos problemas apresentados na Linha de Revisão da Aeronave C-130, tais como, dificuldade de controle do andamento das inspeções, desperdício ou falta de suprimento para trocas obrigatórias, processos antigos ou imprecisos, militares desmotivados, tudo isso aliado a esta crise econômica mundial, motivaram o autor deste ensaio a estudar formas de melhor utilizar estes recursos, buscando métodos de como tornar a execução das inspeções nas aeronaves mais eficientes. Dentre os métodos estudados, este ensaio ficará restrito à Metodologia *Lean*.

O conceito *Lean* surgiu na Empresa Toyota, no Japão, no período pós-Segunda Guerra Mundial, e desde então vem se espalhando por várias organizações ao redor do mundo por trazer uma idéia de eliminar desperdícios, visando processos mais eficientes. Apesar de inicialmente ser usado na área automotiva, o termo *Lean* rapidamente se espalhou para outras áreas. Segundo Tavares (2011), o conceito *Lean* na aviação foi testado inicialmente na Força Aérea Americana (USAF), trazendo resultados muito significativos.

Para fundamentar este trabalho, serão abordados dois argumentos principais que serão sintetizados a seguir.

O primeiro deles é que, segundo Torres (2020), a análise e o estudo dos tempos e movimentos de um processo são fundamentais para se ter uma visão geral e identificar onde estão os desperdícios, para que os mesmos possam ser eliminados fazendo com que o tempo entre o início dos trabalhos referentes ao produto e o seu momento de efetiva entrega seja reduzido.

Já o segundo, o aumento da produtividade de um colaborador está diretamente ligado ao seu nível de motivação e entendimento do seu trabalho. Para Bartholomew (2010), em seu estudo sobre a implantação da Filosofia *Lean* na empresa FedEx Express, quando um funcionário é reconhecido por seu trabalho, e percebe que suas sugestões de melhorias estão sendo levadas em consideração, o mesmo se empenha mais na realização de suas tarefas, aumentando sua eficiência. Segundo Wilson (2010), a motivação dos

trabalhadores é o coração da Metodologia *Lean*, tendo em vista que esta ferramenta possui boa parte da sua sustentação baseada na participação dos trabalhadores no processo decisório através de suas sugestões de melhorias. Com isso, este trabalho propõe que a implantação da Metodologia *Lean* no Parque de Material Aeronáutico do Galeão (PAMA-GL) proporcionará um aumento da eficiência das inspeções.

2 A METODOLOGIA *LEAN* E A EFICIÊNCIA.

“Cerca de 95% do tempo despendido numa organização é em actividades que não criam valor, enquanto 40% dos custos de um negócio resultam da manutenção desse desperdício.” (FERREIRA, 2011, p. 11)

O principal objetivo da Metodologia *Lean* é eliminar os desperdícios presentes nos processos, desperdícios estes que causam um grande impacto na eficiência da operação, como bem ilustrado na citação do parágrafo anterior.

2.1 Eliminando Desperdícios

De acordo do Ferreira (2011), desperdício é “tudo o que está para além da mínima quantidade de equipamento, materiais, peças, espaço, mão-de-obra, estritamente essenciais para criar valor ao produto.” (FERREIRA, 2011, p. 12)

Dentre os princípios da Metodologia *Lean* que são, Identificar valor, Mapear cadeia de valor, Criar fluxo, Puxar e Busca pela perfeição (SANCHES, 2018), abordaremos o segundo, para então fazermos uma relação com o que é praticado no PAMA-GL, tendo em vista que este é o princípio fundamental da Filosofia *Lean*, base para que seja identificado a maioria das possibilidades de melhorias. Colocando a aeronave C-130 Hércules como o Produto a ser trabalhado, podemos definir este princípio como o mapeamento de tudo que ocorre durante a inspeção, desde o recebimento da aeronave até a entrega da mesma ao Operador, “de forma a identificar rapidamente os desperdícios.” (SANCHES, 2018, p. 6)

Segundo Taraves (2011), Taiichi Ohno classificou originalmente sete tipos de desperdícios que podem ser encontrados em um processo, são eles:

superprodução, tempo de espera elevado, transporte de materiais sendo realizados em momentos desnecessários, repetição dos trabalhos devido ao maquinário ineficiente, uso de suprimento além do necessário, movimento excessivo dos trabalhadores para desempenhar suas funções e instalação de peças defeituosas que levam a um retrabalho.

Para Sanches (2018), após a identificação dos desperdícios presentes em um processo, temos a oportunidade de eliminá-los, para que dessa forma possamos aumentar a produtividade, bem como a qualidade das operações, tendo em vista que as mesmas serão realizadas com menos ruído, aumentando assim sua eficiência.

São vários os casos de sucesso envolvendo o mapeamento de processos da Metodologia *Lean*. Tavares (2011) traz um caso referente à USAF envolvendo sua frota de aeronaves Galaxy C5, que na época, não era suficiente para atender toda a demanda de transporte de equipamentos que existia. Foram apresentadas duas possibilidades, que são: “Adquirir mais aeronaves, implicando mais gastos ou melhorar os processos inerentes à reparação e manutenção de forma a serem mais rápidos.” (TAVARES, 2011, p. 20). Aplicando o *Lean* em seu Centro de Manutenção a USAF chegou aos seguintes resultados:

Através da análise dos processos inerentes à reparação e manutenção, da simplificação dos mesmos e através do aumento da eficiência de cada passo, concluiu-se que não era necessário comprar mais aeronaves, pois era possível reduzir o tempo de manutenção da cada aeronave de 339 dias para 220 dias (redução em fluxo de tempo de 35%). Esta redução implica que, para além da sua frota, a Força Aérea libertava mais 23 aeronaves para serviço. (TAVARES, 2011, p. 20).

O C-130 já está em operação na Força Aérea Brasileira (FAB) há mais de cinquenta anos, e pouco se tem evoluído em termos dos processos na sua Linha de Revisão. Vários mantenedores estão trabalhando com a aeronave, da mesma forma, há mais de vinte anos, sem ocorrer uma crítica ou análise em relação à forma como trabalham. Levantando o tempo médio gasto para a realização de uma inspeção isocronal, temos que o PAMA-GL leva cerca de três meses para concluí-la (SILOMS, 2020), sendo que de acordo com os manuais da USAF esta mesma inspeção possui instruções para que seja realizada em cinquenta dias (Projeto Básico 001/SDFC/2018 BSC, 2018). Com isso, dado a importância de entendermos quais desperdícios estão ocorrendo

em nossa Linha de Revisão, para que dessa forma possamos eliminá-los, vemos a necessidade da implantação da Metodologia *Lean* no PAMA-GL.

2.2 Produtividade e Motivação

“[...] a motivação é interpretada como forma de incentivo ao colaborador para desenvolver uma ação na organização, com o intuito de atingir uma meta pré-estipulada.” (LORANDO; SAPIENZA; COSTA, 2020, p. 363)

Há alguns anos, o foco do trabalho das pessoas era apenas ter uma função, uma atribuição, e por esta tarefa, receber um salário. Porém, com o passar do tempo as empresas estão percebendo que isso por si só não é suficiente para que um trabalhador execute de maneira adequada suas funções, necessitam de mais. Elas devem se preocupar com a motivação dos seus funcionários, definindo objetivos claros e possíveis, balizados por um planejamento coerente e orientador, tornando-os realmente colaboradores do processo. O trabalhador precisa se sentir útil em sua organização. A motivação dos trabalhadores está diretamente relacionada à sua produtividade e à disposição para o trabalho, tendo em vista que a consequência disso repercute em diversos pontos, tais como redução das reclamações e atrasos. (LORANDO *et al.*, 2020)

Para Torres (2020), para que uma empresa possa ter processos eficientes, a mesma deve prover o envolvimento direto do seu trabalhador motivando-o. Segundo Botas (2008), a Metodologia *Lean* possui entre suas classificações de desperdício, o talento humano. Esta classificação foi acrescentada à lista inicial de Taiichi Ohno pelo *Lean Enterprise Institute*. Como forma de eliminar este desperdício e até outros por meio da participação colaborativa, a Metodologia *Lean* possui como base fomentar que o funcionário seja incentivado a interagir diretamente com o processo decisório, propondo sugestões de melhorias aos problemas que identifica (BOTAS, 2008). E para Bartholomew (2010), quando um funcionário é reconhecido por seu trabalho, e percebe que suas sugestões de melhorias estão sendo levadas em consideração, o mesmo se sente mais motivado e se empenha mais na realização de suas tarefas, aumentando sua eficiência.

Para ilustrar a importância do assunto abordado e alinhando com o programa de melhoria contínua proposto pela Metodologia *Lean* através do seu conceito da Perfeição (BOTAS, 2008), Bartholomew (2010) discorre sobre a política de valorização dos funcionários da empresa FedEx Express. Segundo ele, para esta empresa, investir no reconhecimento e motivação dos seus funcionários é de fundamental importância. Não adianta ela ter a intenção de mudar toda uma cultura organizacional, visando à construção de processos enxutos e eficientes, se seus trabalhadores não acreditam no seu sucesso. O grande sucesso da empresa na questão da otimização na execução das inspeções de suas aeronaves, que comentamos anteriormente, se deu em grande parte pelo investimento no potencial humano.

Ainda segundo Bartholomew (2010), a FedEx Express promoveu a motivação dos seus funcionários pelo incentivo da participação de todos na sugestão de solução de problemas e a conseqüente remoção de desperdícios, valorizou o trabalho daqueles que se destacavam para que servisse de exemplo aos demais, investiu em treinamentos, trouxe a alta administração para o chão de fábrica para que tivesse um contato mais próximo de seus subordinados, entendendo seus anseios e dificuldades, entre outros. A importância da valorização das sugestões é tão grande que foi criado um Comitê *Lean* para tratar destes assuntos, e se a sugestão leva apenas uma ou duas horas para ser realizada, ela é imediatamente posta em prática.

No PAMA-GL, apesar de possuir a figura do Graduado e Praça Padrão, como uma forma de valorizar e motivar aqueles que se destacam, percebe-se uma falta de investimento neste assunto. Vários mantenedores se sentem desmotivados por não saberem exatamente o real significado do seu trabalho.

Segundo Wilson (2010), outro ponto que influencia na motivação é a falta de um planejamento coerente. Que de acordo com a Metodologia *Lean* o mantenedor necessita ter a certeza de que o trabalho que foi designado a ele está dentro de suas capacidades, para que dessa forma não se sinta improdutivo. No PAMA-GL não há uma programação diária definida para os trabalhos a serem executados em cada especialidade, com isso a cadência da execução fica por conta dos próprios mantenedores, que por vezes não entendem o motivo pelo qual ficam algumas semanas com pouquíssimo trabalho e outras trabalhando após o horário do expediente (SILOMS, 2020).

Esta falta de planejamento apresentada vai contra um dos princípios da Metodologia *Lean* que recebe o nome de Puxar, significando a “capacidade de planejar a produção de forma a atender rapidamente a necessidade e a quantidade que o cliente deseja.” (SANCHES, 2018, p. 6).

Dado o que foi apontado nos parágrafos anteriores, vemos que a implantação da Metodologia *Lean* promove a motivação dos seus funcionários, e conseqüentemente o aumento da produtividade.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Metodologia *Lean* possui como principal objetivo a eliminação de desperdícios presentes nos processos, que impactam diretamente na eficiência da operação.

Foi discutido neste ensaio como um dos princípios da Metodologia *Lean*, que é a análise do fluxo de valor do produto, produto esse que no nosso caso será a aeronave C-130, proporciona a identificação dos principais desperdícios presentes em um processo, que é a Inspeção da Aeronave, e que a eliminação destes desperdícios resulta na diminuição dos tempos entre o recebimento, início dos trabalhos e entrega, proporcionando uma inspeção mais eficiente.

Foi discutido também que, a Metodologia *Lean* possui como base para sua concepção a motivação do funcionário, promovendo sua integração ao processo decisório através das sugestões de melhorias. E que, quando um funcionário é reconhecido por seu trabalho, e percebe que suas sugestões de melhorias estão sendo levadas em consideração, o mesmo se empenha mais na realização de suas tarefas, aumentando sua eficiência e produtividade.

Tendo em vista o aumento do rendimento proporcionado pela motivação dos trabalhadores e eliminação dos desperdícios dos processos, fatores estes comuns à Filosofia *Lean*, nota-se que a implantação desta Metodologia no PAMA-GL proporcionará um aumento da eficiência das inspeções.

Por fim, ressalta-se que a tese defendida traz a necessidade de mudanças no PAMA-GL com duas ações: implementar uma metodologia de processos enxutos e desenvolver a motivação de seus mantenedores, mudanças essas que após consolidadas podem ser estendidas às outras Linhas de Manutenção, proporcionando eficiência em diversas áreas da FAB.

REFERÊNCIAS

BAJOUCO, N. M. C. **Optimização da Cadeia Logística do F-16: Sistemas Mecânicos, Hidráulicos e Motor.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica) – Universidade da Beira Interior, Covilhã.

BARTHOLOMEW, D. **Lean thinking in aircraft repair and maintenance takes wing at FedEx Express.** 2010. Disponível em: http://www.lean.org/admin/km/documents/561AA639-B109-4AE6-B98642CF19E3AF76-Fedexgolean1_final.pdf. Acesso em: 12 out. 2020.

BOTAS, J. M. C. **Optimização dos Recursos Humanos e Materiais Recorrendo à Metodologia Lean.** 2008. Disponível em: http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/12527/1/TII_CAP_JOAO%20BOTAS.pdf. Acesso em: 11 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico. **Projeto Básico 001/SDFC/2018 BSC.** Rio de Janeiro, RJ: Ministério da Defesa, 16 de nov. 2018.

FERREIRA, J. L. S. **Aplicação de Metodologias Lean em Aeronáutica.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica) – Universidade da Beira Interior, Covilhã.

FONSECA, H. M. L. **Dos desafios da manutenção de aeronaves.** 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica) – Universidade da Beira Interior, Covilhã.

LORANDO, T. R. S. P.; SAPIENZA, R.; COSTA, E. C. **QUALIDADE DE VIDA E MOTIVAÇÃO NO TRABALHO: fator decisivo no desempenho organizacional.** Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 363-375, 2020. DOI: 10.31510/infa.v17i1.760. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/760>. Acesso em: 25 out. 2020.

SANCHES, A. R. C. **Metodologia Lean Aplicada à Manutenção Aeronáutica.** 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Área Departamental de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa.

SILOMS. **Sistema Integrado de Logística de Materiais e Serviços.** 2020. Disponível em: <http://www.siloms.intraer>. Acesso em: 12 out. 2020.

TAVARES, D. V. G. **Metodologia Lean Aplicada a um ambiente MRO: Componentes Aeronáuticos.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica) – Universidade da Beira Interior, Covilhã.

TORRES, L. F. **Proposição de um método de treinamento da filosofia lean voltado ao nível operacional de empresas de autopeças.** 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

WILSON, L. ***How to Implement Lean Manufacturing***. 1. ed. McGraw-Hill, 2010 E-Book. ISBN: 978-0-07-162507-4, MHID: 0-07-162507-0. Disponível em: <https://freemindconsulting.files.wordpress.com/2009/12/lean-implementation-tools.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.