

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Julia Thayná dos Santos

**APLICAÇÃO DE LEAN ASSESSMENT NA
OTIMIZAÇÃO DA CONFIRMAÇÃO DE PROCESSOS
NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA:
Um estudo de caso único**

Taubaté - SP
2023

JULIA THAYNÁ DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DE LEAN ASSESSMENT NA
OTIMIZAÇÃO DA CONFIRMAÇÃO DE PROCESSOS
NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA:
Um estudo de caso único**

Trabalho de Graduação apresentado para
obtenção do Certificado de Graduação do
curso de Engenharia de Produção
Mecânica do Departamento de Engenharia
Mecânica da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Me. Paulo Cesar
Corrêa Lindgren

Coorientadora: Prof^a. Me. Maria Regina
Hidalgo de Oliveira
Lindgren

**Taubaté – SP
2023**

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI Sistema
Integrado de Bibliotecas – SIBi Universidade de Taubaté -
Unitau**

S237a Santos, Julia Thayná dos
Aplicação do Lean Assessment na confirmação de processos na indústria aeronáutica. / Julia
Thayná dosSantos. -- 2023.
56 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Engenharia
Mecânica e Elétrica, 2023.

Orientação: Prof. Me. Paulo César Corrêa Lindgren, Departamento de Engenharia
Mecânica.

Coorientação: Prof. Me. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren, Departamento de
Engenharia Mecânica.

1. Lean Assessment. 2. Melhoria. 3. Qualidade. 4. Alta complexidade.
5. Indústria aeronáutica. 6. Confirmação de processos. I. Universidade de Taubaté.
Departamento de Engenharia Mecânica. Graduação em Engenharia de Produção
Mecânica. II. Título

CDD – 658.5

JULIA THAYNÁ DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DE LEAN ASSESSMENT NA
OTIMIZAÇÃO DA CONFIRMAÇÃO DE PROCESSOS
NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA:
Um estudo de caso único**

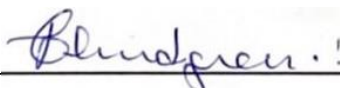
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO APROVADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE “**GRADUADO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**”
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO COORDENADOR DE CURSO DE
GRADUAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Msc. FÁBIO HENRIQUE FONSECA SANTEJANI
Coordenador de Trabalho de Graduação

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Me. Paulo Cesar Corrêa Lindgren
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ



Prof^a. Me. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ



Prof. Me Pedro Marcelo Alves Ferreira Pinto
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

04 de dezembro de 2023

Dedico este trabalho a minha mãe Juliana, ao meu irmão Matheus e ao meu avô falecido Estevão, pelo amor incondicional e apoio que sempre me deram. Aos meus amigos, pelo incentivo constante. Agradeço também ao meu orientador, Professor Paulo, pela orientação valiosa ao longo deste projeto que foram essenciais na minha trajetória até o momento. E à Universidade de Taubaté, por proporcionar as ferramentas e conhecimentos necessários para alcançar este marco em minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha mãe Juliana, que sempre incentivou meus estudos e acreditou em meu potencial desde o início.

Ao meu amado avô, Estevão, que, embora não esteja mais fisicamente presente, continua a ser uma fonte de inspiração e sabedoria em minha vida. Seu amor, valores e apoio inabalável moldaram quem sou hoje e tiveram um papel fundamental em minha jornada acadêmica. Embora não possa compartilhar o resultado deste trabalho com ele pessoalmente, sei que ele estaria orgulhoso de minhas realizações e esforço. Dedico este trabalho ao meu avô com um tributo a sua memória e como um lembrete constante de que seu legado vive em mim.

À Universidade de Taubaté – UNITAU, que ofereceu seu ambiente, seus recursos e profissionais capacitados que contribuíram para minha formação acadêmica.

Ao meu orientador, Paulo Cesar Corrêa Lindgren por toda a motivação, incentivo, atenção e troca de conhecimentos que foram essenciais na orientação deste trabalho.

À professora coorientadora Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren e ao professor Pedro Marcelo Ferreira, por aceitarem de prontidão a compor a banca examinadora e por agregarem conhecimentos importantes para meu desenvolvimento profissional.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) apresenta um estudo de caso singular que investiga a aplicação de *Lean Assessment* (Avaliação Enxuta) como uma abordagem para otimizar a confirmação de processos na indústria aeronáutica. O setor aeroespacial é conhecido por seus rígidos padrões de qualidade e segurança, o que torna crucial a melhoria contínua dos processos para atender a essas exigências.

Neste contexto, o estudo se concentra em um caso específico da indústria aeronáutica, no qual a metodologia *Lean Assessment* foi aplicada para identificar ineficiências e oportunidades de melhoria no processo de confirmação. A *Lean Assessment* é uma ferramenta amplamente reconhecida para identificar desperdícios, reduzir custos e melhorar a eficiência operacional.

O estudo de caso revelou resultados significativos, demonstrando que a aplicação de *Lean Assessment* resultou em melhorias substanciais no processo de confirmação. Isso incluiu a redução do tempo de ciclo, o aumento da precisão e a diminuição de resíduos, o que, por sua vez, contribuiu para a redução de custos e aprimoramento da qualidade.

Em resumo, este estudo de caso único demonstra a eficácia da *Lean Assessment* na otimização da confirmação de processos na indústria aeronáutica, oferecendo perspectivas valiosas para profissionais e empresas do setor que buscam aprimorar seus processos, reduzir custos e manter os mais altos padrões de qualidade e segurança. A pesquisa destaca a importância da aplicação de metodologias enxutas em setores de alta complexidade, como a aviação.

Palavras-chave: *Lean Assessment*. Melhoria. Qualidade. Confirmação de Processos. Indústria Aeronáutica. Alta complexidade.

ABSTRACT

This undergraduate thesis presents a unique case study that investigates the application of Lean Assessment as an approach to optimize the confirmation of processes in the aerospace industry. The aerospace sector is known for its stringent standards of quality and safety, making continuous process improvement crucial to meet these demands.

In this context, the study focuses on a specific case within the aerospace industry, where the Lean Assessment methodology was applied to identify inefficiencies and opportunities for improvement in the confirmation process. Lean Assessment is a widely recognized tool for identifying waste, reducing costs, and enhancing operational efficiency.

The case study revealed significant results, demonstrating that the application of Lean Assessment led to substantial improvements in the confirmation process. This included a reduction in cycle time, an increase in accuracy, and a decrease in waste, which, in turn, contributed to cost reduction and quality enhancement.

In summary, this unique case study showcases the effectiveness of Lean Assessment in optimizing the confirmation of processes in the aerospace industry, providing valuable insights for professionals and companies in the sector seeking to enhance their processes, reduce costs, and maintain the highest standards of quality and safety. The research underscores the importance of applying lean methodologies in highly complex sectors such as aviation.

Keywords: Lean Assessment, Enhancement, Quality, Process Confirmation, Aerospace Industry, High Complexity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Os 7 desperdícios	18
Figura 2 – O Fluxo Contínuo	20
Figura 3 – Takt Time	24
Figura 4 – O Ciclo Kaizen	27
Figura 5 – O Ciclo PDCA	28
Figura 6 – Kanban	30
Figura 7 – Detecção do Problema	43
Figura 8 – PDCA	44
Figura 9 – Perguntas e Forms	45
Figura 10 – Padrão Definido	47
Figura 11 – Mapeamento de como tratar os desvios identificados	47
Figura 12 – Power BI desenvolvido	49
Figura 13 – Metas definidas.....	49
Figura 14 – Redução do tempo	50
Figura 15 – Resolução de problema.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos	11
1.1.1 Objetivo Geral.....	11
1.1.2 Objetivo Específico.....	11
1.2 Delimitação do estudo	12
1.3 Relevância do estudo	13
1.4 Organização do trabalho	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Princípios da Lean Manufacturing	16
2.2 Lean Assessment: Conceito e Metodologia	31
2.3 Aplicação do Lean na Indústria Aeronáutica	32
2.4 Regulamentações e Desafios na Indústria Aeronáutica	34
3 METODOLOGIA	36
3.1 Tipos de pesquisa	36
3.2 Estudo de caso	37
4 DESENVOLVIMENTO	38
4.1 Confirmação de Processos	38
4.2 Implementação e requisitos	40
4.3 Desenvolvimento da confirmação de processos na indústria aeronáutica .	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
6 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

A Lean Assessment, ou Avaliação Enxuta, não é uma metodologia ou técnica específica com uma data de surgimento única. Ele faz parte do conjunto de princípios e práticas da Lean Manufacturing, uma filosofia de gestão que visa a eliminação de desperdícios (muda) e a busca contínua pela eficiência nos processos.

A Lean Manufacturing tem suas raízes no Japão, particularmente com o Sistema Toyota de Produção (Toyota Production System, TPS), que foi desenvolvido nas décadas de 1940 e 1950. O TPS, criado pela Toyota Motor Company, é amplamente reconhecido como o precursor da Lean Manufacturing e enfatiza a redução de desperdícios, a melhoria contínua e a eficiência em todos os aspectos da produção.

A avaliação enxuta (Lean Assessment) é uma prática que faz parte da Lean Manufacturing e envolve a análise e a identificação de desperdícios em um processo ou sistema. No entanto, não há um momento específico de "invenção" da Lean Assessment, pois ela evoluiu ao longo do tempo à medida em que as empresas buscavam maneiras de aplicar os princípios de Lean às suas operações.

A Lean Assessment é uma ferramenta usada para avaliar o estado atual dos processos e identificar oportunidades de melhoria com base nos princípios Lean, mas não possui uma data de criação ou um inventor específico. Ele é uma parte integrante das práticas enxutas que continuaram a se desenvolver e adaptar ao longo das últimas décadas em diversos setores da indústria.

A indústria aeronáutica exige processos altamente eficientes e precisos para garantir a qualidade e a segurança dos produtos. A Confirmação de Processos desempenha um papel crucial nesse contexto, garantindo que cada etapa do processo de produção atenda aos padrões exigidos. A aplicação da metodologia Lean Assessment nessa área pode trazer melhorias significativas, impulsionando a excelência operacional e fornecendo insights valiosos sobre o funcionamento dos processos.

A produção de aeronaves e componentes aeroespaciais requer processos altamente sofisticados e rigorosos, que devem atender a padrões elevados para garantir a confiabilidade e a segurança dos produtos. Em um ambiente tão complexo e altamente regulamentado, a otimização dos processos desempenha um papel fundamental na busca contínua pela excelência e competitividade.

Este estudo, em última instância, oferece uma visão enriquecedora para profissionais e organizações da indústria aeronáutica que buscam aprimorar seus processos, alcançar economia de custos e manter os mais elevados padrões de qualidade e segurança. Enfatiza também a importância de adotar abordagens enxutas em setores onde a excelência é uma necessidade vital.

Nestas últimas décadas muito tem-se sido discutido sobre os conceitos de “Lean” na busca pela competitividade e em como aplicá-los nos vários ambientes de negócio, podendo ser citadas algumas abordagens:

Decisões gerenciais baseadas em uma filosofia a longo prazo, ao invés de objetivos financeiros a curto prazo. Foco na padronização das atividades, para a melhoria contínua, o controle visual do processo, o processo de solução de problemas, desenvolvimento e aprendizado contínuos, além do respeito aos colaboradores e fornecedores (LIKER; 2005);

Identificar e remover os desperdícios, visando melhorar o fluxo de trabalho em uma organização, bem como aumentar a produtividade e lucratividade com a melhoria contínua, são conceitos de manufatura enxuta empregados em empresas, como Toyota e Boeing.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é investigar a eficácia da aplicação da Lean Assessment na otimização do processo de confirmação de processos na indústria aeronáutica, buscando identificar ineficiências, reduzir custos e aprimorar a qualidade, a fim de contribuir para a excelência operacional e o atendimento aos rigorosos padrões de qualidade e segurança do setor.

1.1.2 Objetivos Específicos

Realizar uma revisão da literatura sobre os princípios e práticas da Lean Manufacturing e sua aplicação na indústria aeronáutica.

Identificar os principais desafios e requisitos específicos da indústria aeronáutica em relação à confirmação de processos.

Aplicar a metodologia Lean Assessment em um estudo de caso específico na indústria aeronáutica para identificar desperdícios e ineficiências no processo de confirmação.

Avaliar os resultados da aplicação da Lean Assessment, incluindo a redução de custos, a melhoria da qualidade e a eficiência operacional.

Oferecer recomendações e lições aprendidas com base nos resultados do estudo de caso, visando aprimorar a eficiência e a qualidade dos processos de confirmação na indústria aeronáutica.

Os objetivos específicos do trabalho contribuirão para a compreensão da eficácia da Lean Assessment na otimização de processos na indústria aeronáutica e oferecerão insights práticos para profissionais e empresas que atuam nesse setor.

1.2 Delimitação do estudo

Este estudo se concentra especificamente na aplicação do Lean Assessment para a otimização da confirmação de processos na indústria aeronáutica. Para uma delimitação mais precisa, os seguintes aspectos foram considerados:

Localização do Estudo: O estudo de caso será realizado em uma empresa da indústria aeronáutica.

Âmbito do Processo de Confirmação: O estudo se concentra na análise do processo de confirmação de componentes aeronáuticos específicos, identificando ineficiências, redução de desperdícios e melhoria da eficiência em todas as etapas desse processo.

Período de Estudo: A pesquisa se limita ao período de três meses considerando os dados e informações disponíveis durante esse intervalo.

Metodologia de Pesquisa: A pesquisa utilizará principalmente métodos qualitativos e quantitativos, análise de documentos e observação direta, para coletar dados relevantes sobre a aplicação da Lean Assessment.

Regulamentações Específicas: O estudo levará em consideração as regulamentações específicas da aviação, que são fundamentais para a confirmação de processos nesse setor.

Essa delimitação estabelece os parâmetros do estudo e ajuda a focar a pesquisa em um contexto específico, garantindo que os resultados sejam aplicáveis e relevantes para o objetivo geral do trabalho.

1.3 Relevância do estudo

A aplicação da Lean Assessment na otimização da confirmação de processos na indústria aeronáutica é um tópico de grande importância devido a várias razões:

A indústria aeronáutica é conhecida por sua alta complexidade, rigor e requisitos rigorosos em relação à qualidade e à segurança. Qualquer melhoria nos processos dentro desse setor tem um impacto significativo na eficiência, nos custos e na segurança dos produtos aeroespaciais.

A confirmação de processos na indústria aeronáutica envolve uma série de desafios únicos, incluindo regulamentações rigorosas, altos custos associados a erros e desperdícios, e uma busca constante por aprimoramentos na qualidade.

O Lean Assessment é uma ferramenta valiosa para identificar ineficiências, eliminar desperdícios e melhorar a eficiência operacional. No entanto, sua aplicação na indústria aeronáutica ainda é um campo em evolução que merece uma análise mais aprofundada.

Este estudo tem o potencial de contribuir para a excelência operacional dentro da indústria aeronáutica, permitindo que empresas reduzam custos, melhorem a qualidade dos produtos e atendam aos altos padrões de segurança.

As descobertas deste estudo podem ter aplicações em outros setores de alta complexidade e regulamentados, demonstrando a transferência de conhecimento da Lean Assessment para contextos diversos.

Em resumo, este estudo é relevante por sua capacidade de fornecer insights práticos e aplicáveis para a melhoria de processos na indústria aeronáutica, ao mesmo tempo em que destaca a importância mais ampla da Lean Assessment em contextos de alta complexidade. Suas conclusões têm o potencial de beneficiar profissionais, empresas e pesquisadores interessados em otimização de processos em setores rigorosos.

1.4 Organização do trabalho

Este trabalho está estruturado em capítulos que seguem uma lógica sequencial, permitindo uma compreensão clara do conteúdo e das etapas da pesquisa. A organização do trabalho é a seguinte:

Capítulo 1: Introdução

Neste capítulo, são apresentados o contexto da pesquisa, o problema de pesquisa, os objetivos, a relevância do estudo e a organização do trabalho.

Capítulo 2: Revisão da Literatura

Este capítulo aborda os princípios da Lean Manufacturing, sua aplicação na indústria aeronáutica e as regulamentações específicas do setor. Também são discutidas as práticas do Lean Assessment e trabalhos relacionados.

Capítulo 3: Metodologia

Aqui são detalhados os métodos e abordagens utilizados na pesquisa, incluindo a escolha do estudo de caso, os procedimentos de coleta de dados, análise e as considerações éticas.

Capítulo 4: Estudo de Caso

Este capítulo descreve o estudo de caso específico na indústria aeronáutica, incluindo a empresa envolvida, o processo de confirmação analisado e os resultados da aplicação da Lean Assessment.

Capítulo 5: Discussão

Neste capítulo, são discutidos os resultados do estudo de caso em relação aos objetivos e à revisão da literatura. São abordados os desafios enfrentados e as implicações das descobertas.

Capítulo 6: Conclusão

A conclusão recapitula os principais resultados e lições aprendidas, além de destacar a relevância do estudo. São fornecidas recomendações e sugestões para futuras pesquisas.

Capítulo 7: Considerações Finais

Este capítulo apresenta as considerações finais do trabalho, destacando sua contribuição para a área e os encerramentos finais.

Referências

Nesta seção, são listadas todas as fontes utilizadas ao longo do trabalho, seguindo as normas de citação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, será realizada uma revisão abrangente da literatura relacionada à Lean Assessment, à otimização de processos e à indústria aeronáutica. A revisão da literatura tem como objetivo contextualizar o estudo e fornecer uma base sólida para a compreensão dos princípios e das práticas discutidos no trabalho.

2.1 Princípios da Lean Manufacturing

Esta subseção explora os princípios fundamentais da Lean Manufacturing, incluindo a eliminação de desperdícios, a busca pela eficiência, a melhoria contínua e a ênfase na qualidade. Serão destacados os conceitos essenciais de Lean que servem de base para a Lean Assessment, geralmente associados ao Sistema de Produção Toyota. O conceito de Lean Manufacturing foi desenvolvido pela Toyota e suas práticas foram inicialmente formalizadas por Taiichi Ohno, um engenheiro e executivo japonês na Toyota, considerado o pai do sistema de produção Toyota.

O desenvolvimento do Sistema de Produção Toyota, que é a base do Lean Manufacturing, ocorreu ao longo das décadas de 1940 a 1970. O engenheiro japonês Taiichi Ohno, junto com outros líderes na Toyota, foi fundamental no desenvolvimento desses princípios durante esse período.

Taiichi Ohno (1940 a 1970) começou a desenvolver os fundamentos do que se tornaria o Sistema de Produção Toyota logo após a Segunda Guerra Mundial. Ele introduziu conceitos como o Just-in-Time (produção puxada) e a eliminação de desperdícios na produção. Ao longo dos anos, esses princípios foram refinados e expandidos, resultando no sistema eficiente e flexível que conhecemos como Lean Manufacturing.

O sistema de produção Lean, baseado nos princípios estabelecidos pela Toyota, foi posteriormente difundido e adotado por várias organizações em todo o mundo. Muitos autores, consultores e praticantes têm contribuído para a disseminação e compreensão desses princípios ao longo dos anos. Alguns desses autores incluem James P. Womack e Daniel T. Jones, que escreveram o livro "A Máquina que Mudou o Mundo", que descreve os princípios do Lean baseados na pesquisa do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) sobre a indústria automobilística.

(Taiichi Ohno, 1970) Os princípios da Lean Manufacturing, também conhecidos como Princípios Lean, são a base da filosofia de gestão que busca eliminar desperdícios, melhorar a eficiência e entregar maior valor aos clientes. Esses princípios foram desenvolvidos originalmente pela Toyota no Japão e são amplamente aplicados em diversos setores da indústria. Abaixo estão os princípios essenciais da Lean Manufacturing:

Eliminação de Desperdícios (Muda): O princípio fundamental de Lean é identificar e eliminar desperdícios em processos, o que inclui atividades que não agregam valor ao produto ou serviço. Os sete tipos tradicionais de desperdícios são: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e defeitos.

Segundo Taiichi Ohno, em meados da década de 1940, os sete tipos tradicionais de desperdícios, conhecidos como os "7 desperdícios" (ou "os 7 tipos de Muda"), são uma parte fundamental da filosofia Lean Manufacturing. Cada um deles representa uma área em que o valor é perdido em um processo e onde a otimização é necessária para melhorar a eficiência. Abaixo, explica-se cada um deles:

Superprodução ocorre quando mais produtos são fabricados ou serviços são fornecidos do que a demanda real do cliente. Isso pode levar a estoques excessivos, aumento de custos de armazenamento e potencialmente atrasos na detecção de defeitos.

Espera refere-se ao tempo ocioso que as pessoas, máquinas ou produtos passam aguardando que o próximo passo do processo seja realizado. Isso inclui tempos de inatividade de funcionários, máquinas ou atrasos no fluxo de trabalho.

O transporte envolve o movimento excessivo de produtos ou materiais de um local para outro dentro de um processo. Isso pode ser dispendioso e aumentar o risco de danos aos produtos.

Processamento em excesso ocorre quando etapas adicionais ou recursos são aplicados a um produto ou serviço além do necessário para atender às necessidades do cliente. Isso pode incluir retrabalho, verificações excessivas ou processamento de informações desnecessárias.

Estoque excessivo refere-se à acumulação de produtos ou materiais além do necessário para atender à demanda imediata do cliente. O estoque excessivo pode

levar a custos de armazenamento elevados, obsolescência e dificuldade em detectar problemas de qualidade.

Movimentação excessiva ocorre quando as pessoas ou produtos são movidos mais do que o necessário no processo. Isso pode aumentar o tempo de ciclo, o desgaste e o risco de danos.

Defeitos representam produtos ou serviços que não atendem aos padrões de qualidade ou às expectativas do cliente. Corrigir defeitos exige retrabalho, desperdício de recursos e pode afetar a satisfação do cliente.

Segundo as palavras de Womack, Jones e Roos (1990), o Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*) é poderoso ao combater os sete desperdícios, pois seus princípios se baseiam em especificar valor, identificar fluxo de valor, criar fluxo contínuo, inverter o fluxo de produção empurrada para puxada e buscar a perfeição.

A eliminação desses desperdícios é fundamental para a filosofia Lean, pois ajuda a melhorar a eficiência dos processos, reduzir custos, acelerar o tempo de entrega e melhorar a qualidade dos produtos ou serviços entregues aos clientes. Portanto, a Lean Manufacturing visa identificar e eliminar esses desperdícios para criar processos mais enxutos e eficazes (OHNO, 1978). A Figura 1, a seguir, mostra os 7 desperdícios de uma maneira mais visual.

Figura 1 – os 7 desperdícios



Fonte: Produção Jr Consultoria (2017)

Valor: Valor é definido pelo cliente. A Lean foca em compreender e entregar exatamente o que o cliente valoriza, eliminando tudo o que não agrega valor ao produto ou serviço.

O conceito de "valor definido pelo cliente" é uma parte central dos princípios do Lean Thinking. Enquanto a ideia geral de centrar os esforços na entrega do que o cliente valoriza tem raízes nos princípios do Sistema Toyota de Produção, o desenvolvimento do Lean Thinking como um conceito mais amplo envolveu vários autores e pesquisadores.

Os autores James P. Womack e Daniel T. Jones foram pioneiros na popularização do Lean Thinking fora do contexto automotivo japonês. Eles abordaram o conceito de valor centrado no cliente em seu livro "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation", publicado em 1996. Este livro expande os princípios do Lean para além da manufatura e destaca a importância de entregar valor ao cliente em todos os processos organizacionais.

Portanto, embora a filosofia Lean, incluindo o foco no valor do cliente, tenha evoluído ao longo do tempo com contribuições de muitos, Womack e Jones foram influentes na disseminação desses conceitos para um público mais amplo.

Fluxo Contínuo: A Lean busca criar um fluxo contínuo de trabalho, minimizando atrasos e interrupções entre as etapas do processo. Isso inclui o uso de sistemas "pull" em que a produção é acionada pela demanda real do cliente.

Taiichi Ohno desenvolveu e implementou o conceito de "fluxo contínuo" ao longo das décadas de 1940 a 1970. Ele é creditado por criar o sistema "pull" (puxar), onde a produção é acionada pela demanda real do cliente. O sistema "pull" é projetado para minimizar estoques excessivos e garantir que a produção seja realizada apenas quando necessário, criando assim um fluxo contínuo de trabalho.

O "fluxo contínuo" é um dos princípios fundamentais da Lean Manufacturing e se refere a um método de organizar processos de produção ou serviços de modo que o trabalho flua de forma suave e constante, minimizando interrupções, atrasos e desperdícios. Aqui estão detalhes adicionais sobre o conceito de fluxo contínuo:

No fluxo contínuo, o objetivo é eliminar interrupções no fluxo de trabalho. Isso inclui evitar paradas não programadas nas máquinas, minimizar tempos de espera entre as etapas do processo e evitar a necessidade de retrabalho.

Para criar um fluxo contínuo, os processos são organizados de maneira lógica e sequencial, de modo que cada etapa flua naturalmente para a próxima, sem a necessidade de retroceder ou esperar.

O conceito de produção "just in time" (ou JIT) é frequentemente associado ao fluxo contínuo. Isso significa que os produtos são fabricados ou os serviços são fornecidos no momento exato em que são necessários, evitando o acúmulo de estoque em excesso.

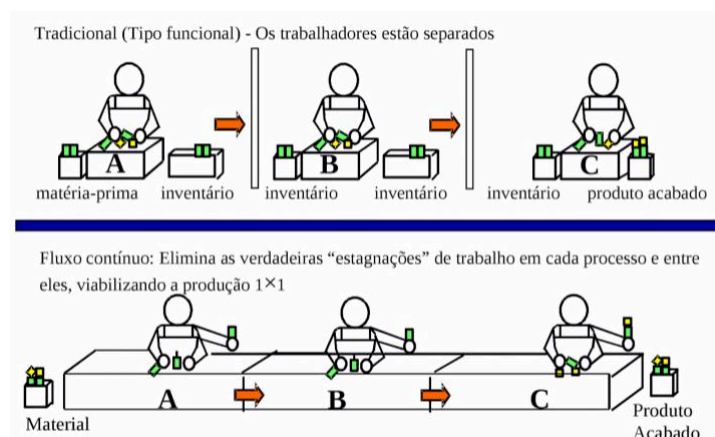
O takt time é um conceito que determina a taxa na qual os produtos devem ser produzidos para atender à demanda do cliente. É o resultado do tempo disponível dividido pelo número de unidades que precisam ser produzidas. O takt time ajuda a equilibrar a produção com a demanda real.

Em um ambiente de produção, as células de trabalho são frequentemente usadas para criar fluxo contínuo. Em vez de ter áreas de trabalho separadas para diferentes processos, as células de trabalho reúnem todos os recursos necessários para concluir um trabalho, permitindo uma produção mais eficiente e contínua.

Para manter o fluxo contínuo, os processos são monitorados de perto, e quaisquer problemas ou interrupções são tratados imediatamente. A melhoria contínua é fundamental para aperfeiçoar o fluxo ao longo do tempo.

O objetivo do fluxo contínuo é reduzir o tempo de ciclo, minimizar o estoque, eliminar a superprodução e atender às demandas dos clientes de maneira eficaz. Isso resulta em processos mais enxutos, menores custos de armazenamento e maior capacidade de adaptação às mudanças nas necessidades do mercado. Em essência, o fluxo contínuo é projetado para tornar o trabalho mais eficiente, com menos desperdício e maior qualidade. A Figura 2, a seguir, mostra o fluxo contínuo de uma maneira mais visual.

Figura 2 – O Fluxo Contínuo



Fonte: Prof.Logística (2016)

Produção Puxada (Pull): A produção puxada é baseada na demanda do cliente, em oposição à produção empurrada por estimativas. Isso ajuda a evitar a superprodução e os estoques excessivos.

Taiichi Ohno foi um dos principais arquitetos do Sistema Toyota de Produção e desenvolveu a filosofia de produção puxada ao longo das décadas de 1940 a 1970. Ele é conhecido por suas contribuições significativas para a abordagem Lean, incluindo a criação do sistema "kanban" e a promoção da produção puxada como parte integrante da filosofia Toyota. Ohno, foi um visionário no desenvolvimento de sistemas de produção eficientes. A produção puxada evoluiu como uma resposta ao problema da superprodução e aos desperdícios associados.

A produção puxada, muitas vezes associada ao sistema "pull", é um dos princípios fundamentais da Lean Manufacturing. Ela se concentra em criar um sistema de produção baseado na demanda real do cliente, em oposição a um sistema de produção empurrado por estimativas e metas de produção. Aqui estão detalhes sobre a produção puxada:

Ela começa com a ideia de que a demanda do cliente é o principal fator que determina o que deve ser produzido e quando. Em vez de produzir com base em estimativas ou metas de produção internas, a produção é acionada pela necessidade real dos clientes.

Um dos métodos mais comuns para implementar a produção puxada é o uso do sistema Kanban. Kanban é uma palavra japonesa que significa "cartão visual". Os Kanbans são usados para sinalizar quando mais produtos precisam ser produzidos. Cada Kanban representa uma unidade de demanda do cliente e, quando essa unidade é retirada do estoque, um novo Kanban é gerado para acionar a produção de uma unidade para repor o estoque.

Geralmente envolve a manutenção de estoques mínimos, o que significa que você produz apenas o que é necessário para atender à demanda imediata. Isso ajuda a evitar a superprodução e a acumulação de estoques excessivos.

Requer maior flexibilidade na produção, pois a produção deve ser ajustada com base nas mudanças na demanda do cliente. Isso geralmente envolve sistemas de produção mais ágeis e ajustáveis.

Ela então, ajuda a reduzir o desperdício, pois os produtos são fabricados apenas quando há uma demanda real. Isso evita a superprodução, estoques excessivos, transporte desnecessário e retrabalho.

A produção puxada também promove a qualidade, pois os problemas de qualidade são identificados rapidamente, já que a produção é interrompida quando ocorrem defeitos. Isso incentiva a resolução imediata de problemas de qualidade.

Ela tem como objetivo atender às necessidades do cliente de forma eficaz e pontual, fornecendo produtos ou serviços no momento exato em que são necessários.

Em resumo, a produção puxada é um princípio da Lean Manufacturing que se concentra em alinhar a produção com a demanda do cliente, minimizando estoques e evitando superprodução. Isso ajuda a reduzir desperdícios, aprimorar a qualidade e melhorar a capacidade de resposta às mudanças nas necessidades do mercado. O sistema Kanban é frequentemente usado para implementar a produção puxada, tornando o processo mais visual e controlado. Esses autores: Ohno, James P. Womack e Daniel T. Jones e suas obras são referências fundamentais para compreender a produção puxada e os princípios associados à Lean Manufacturing. Essa filosofia tem sido amplamente adotada em diversas indústrias ao redor do mundo, transformando a maneira como as organizações abordam a produção e a entrega de valor aos clientes.

Takt Time: Takt time é o ritmo no qual um produto deve ser produzido para atender à demanda do cliente. Ele ajuda a equilibrar a produção com a demanda real.

O Takt Time é uma métrica que foi desenvolvida e refinada ao longo das décadas de 1940 a 1970, período durante o qual Taiichi Ohno, um dos principais arquitetos do Sistema Toyota de Produção, desempenhou um papel crucial. Ohno enfatizou a importância de equilibrar a produção com a demanda do cliente para evitar desperdícios e superprodução.

O "Takt Time" é um conceito-chave na Lean Manufacturing, que desempenha um papel fundamental na criação de um fluxo contínuo de produção baseado na demanda do cliente. Ele é usado para determinar o ritmo ou taxa de produção necessária para atender às necessidades do cliente.

A Definição do Takt Time é o tempo disponível para a produção dividido pelo volume de trabalho necessário para atender à demanda do cliente. É representado pela fórmula:

$$\text{Takt Time} = \text{Tempo Disponível} / \text{Volume de Trabalho Requerido}$$

O Tempo disponível é o período de tempo em que a produção pode ocorrer. Isso pode ser um turno de trabalho, um dia de trabalho ou qualquer outra unidade de tempo relevante.

O Volume de Trabalho Requerido é a quantidade de produtos ou serviços que precisam ser produzidos para atender à demanda do cliente. Isso é baseado nas encomendas dos clientes ou na demanda real do mercado.

Ele desempenha um papel crítico na programação da produção. Ele define o ritmo ao qual os produtos ou serviços devem ser produzidos para atender à demanda. Se o Takt Time for, por exemplo, de 10 minutos, isso significa que um produto deve ser produzido a cada 10 minutos para atender à demanda.

É uma parte fundamental da criação de um fluxo contínuo de produção. Quando o Takt Time é respeitado, os produtos ou serviços fluem de forma suave e consistente, minimizando tempos de espera e interrupções.

E também é usado para equilibrar a linha de produção. Isso significa que as tarefas e etapas do processo são organizadas de forma que todas as etapas estejam alinhadas com o Takt Time. Isso ajuda a evitar gargalos e a manter o fluxo contínuo.

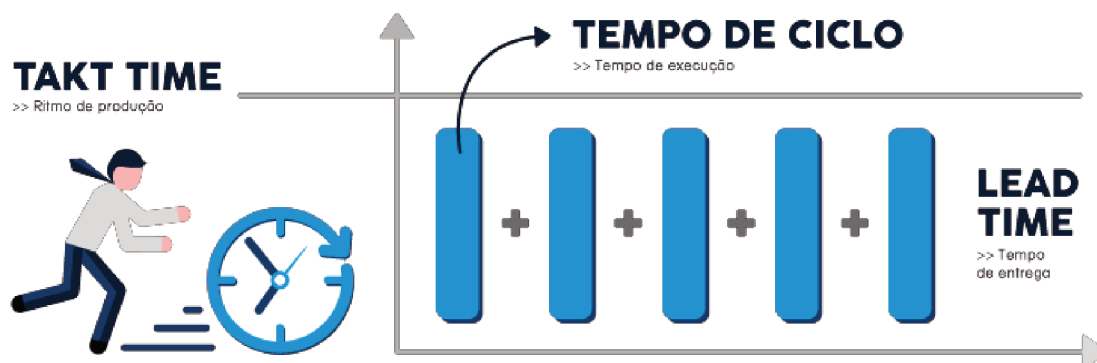
O Takt Time não é uma constante. Pode ser ajustado conforme necessário para atender às mudanças na demanda do cliente. Se a demanda aumentar, o Takt Time pode ser reduzido para aumentar a produção. Se a demanda diminuir, o Takt Time pode ser aumentado para evitar superprodução.

Ele coloca a demanda do cliente no centro da programação da produção, garantindo que os produtos ou serviços sejam entregues quando são realmente necessários pelo cliente.

O Takt Time é uma ferramenta fundamental no Lean Manufacturing para garantir que a produção seja alinhada com a demanda do cliente, criando um fluxo contínuo de produção eficiente e evitando desperdícios de superprodução ou estoque excessivo. É uma ferramenta que promove a flexibilidade, o equilíbrio da linha e a

melhoria contínua. A Figura 3, a seguir, mostra o takt time de uma maneira mais visual.

Figura 3 – O takt time



Fonte: Tecnicon (2018)

Padronização: A padronização de processos, tarefas e procedimentos ajuda a eliminar variações e ineficiências, permitindo maior previsibilidade e controle.

O conceito de padronização, especialmente no contexto do Lean Manufacturing, é uma parte integrante dos princípios desenvolvidos pelo Sistema Toyota de Produção. Assim como muitos conceitos Lean, a ideia de padronização evoluiu ao longo das décadas de 1940 a 1970, com contribuições significativas de líderes como Taiichi Ohno e outros envolvidos no desenvolvimento e implementação do Sistema Toyota de Produção.

A Padronização é um dos princípios fundamentais do Lean Manufacturing e envolve a criação e a manutenção de procedimentos, métodos e processos consistentes e bem definidos em uma organização.

Padronização no Lean Manufacturing refere-se à criação e à implementação de padrões claros e consistentes para realizar tarefas e processos. Esses padrões podem ser documentos, procedimentos, instruções visuais ou especificações que definem como uma tarefa deve ser executada.

Ela visa eliminar variações não essenciais nos processos, o que pode levar a desperdícios e inconsistências. Padrões bem definidos ajudam a garantir que os produtos ou serviços atendam a padrões de qualidade predefinidos. A padronização facilita o treinamento de funcionários, pois fornece diretrizes claras. Padrões ajudam

na comunicação eficaz entre funcionários e departamentos. Ao ter padrões estabelecidos, é mais fácil identificar oportunidades de melhoria.

A padronização muitas vezes envolve a documentação de procedimentos. Isso pode incluir manuais de procedimentos, instruções de trabalho, listas de verificação, especificações de produto, entre outros.

Além de documentos escritos, a padronização pode ser alcançada por meio de instruções visuais, como gráficos, diagramas de fluxo, etiquetas coloridas e sinalizações que orientam os funcionários nas tarefas.

A padronização ajuda na realização de auditorias para garantir a conformidade com os procedimentos e padrões estabelecidos. A padronização não é uma abordagem rígida, mas sim uma base para a melhoria contínua. À medida que os procedimentos são padronizados, os problemas podem ser identificados mais facilmente, as causas raiz pode ser identificadas e melhorias podem ser implementadas.

A padronização não impede a flexibilidade. Ela permite que os funcionários façam melhorias e adaptações aos procedimentos, desde que essas mudanças sejam documentadas e gerenciadas de forma controlada. Ela pode ser aplicada em várias áreas, incluindo produção, manufatura, serviços, atendimento ao cliente, cadeia de suprimentos, entre outras.

A padronização é fundamental para criar uma base sólida de operações eficientes, reduzir a variabilidade, melhorar a qualidade e facilitar a melhoria contínua. Ela ajuda as organizações a atingirem níveis consistentes de desempenho e a manter um ambiente de trabalho mais organizado e eficiente.

Melhoria Contínua (Kaizen): A busca constante por melhorias é um pilar do Lean. Isso envolve envolver todos os funcionários na identificação e implementação de melhorias nos processos.

A "Melhoria Contínua," muitas vezes referida como "Kaizen," é um princípio central do Lean Manufacturing e se concentra na busca constante de melhorias nos processos, produtos, serviços e ambientes de trabalho. A palavra "Kaizen" é de origem japonesa e significa "melhoria contínua".

Ao longo das décadas de 1940 a 1970, a filosofia de Melhoria Contínua foi gradualmente desenvolvida e integrada aos processos de produção da Toyota pelo Ohno e alguns integrantes.

Kaizen é a filosofia de melhoria contínua que enfatiza a busca constante por aprimoramentos incrementais em todos os aspectos do trabalho. Em vez de grandes saltos de inovação, Kaizen se concentra em pequenas mudanças positivas ao longo do tempo.

O objetivo principal do Kaizen é eliminar desperdícios, ineficiências e problemas nos processos, tornando-os mais eficazes e eficientes. O foco está na melhoria da qualidade, redução de custos, aumento da produtividade e satisfação do cliente.

Kaizen enfatiza o envolvimento e o empoderamento dos funcionários. Os funcionários são incentivados a identificar problemas e propor melhorias. Mudanças incrementais e de pequena escala são preferidas em vez de grandes transformações que podem ser disruptivas. Identificar e eliminar desperdícios em processos é uma parte importante do Kaizen.

Muitas vezes, o Kaizen segue o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act):

Plan (Planejar): Identificar oportunidades de melhoria e planejar a implementação das mudanças.

Do (Fazer): Implementar as mudanças conforme o plano.

Check (Verificar): Avaliar os resultados das mudanças para verificar se elas tiveram o impacto desejado.

Act (Agir): Com base na verificação, tomar ações para consolidar as melhorias ou ajustar o plano, se necessário.

O Kaizen pode envolver o uso de várias ferramentas e métodos, como brainstorming, análise de causa raiz, 5S (uma técnica para organização e limpeza no local de trabalho), análise de valor, entre outros.

Kaizen não se limita apenas aos processos de produção. Ele se aplica a todos os aspectos da organização, incluindo processos administrativos, treinamento, gestão da cadeia de suprimentos e atendimento ao cliente.

Para o sucesso do Kaizen, é necessário criar uma cultura de melhoria contínua na organização, onde todos os funcionários estejam engajados na busca de melhores práticas.

Kaizen resulta em vários benefícios, como aumento da eficiência, redução de custos, maior qualidade, maior satisfação do cliente e um ambiente de trabalho mais positivo.

Kaizen não é uma iniciativa única, mas um compromisso de longo prazo com a melhoria contínua. Os resultados podem não ser imediatos, mas ao longo do tempo, as pequenas melhorias se acumulam para criar um impacto significativo.

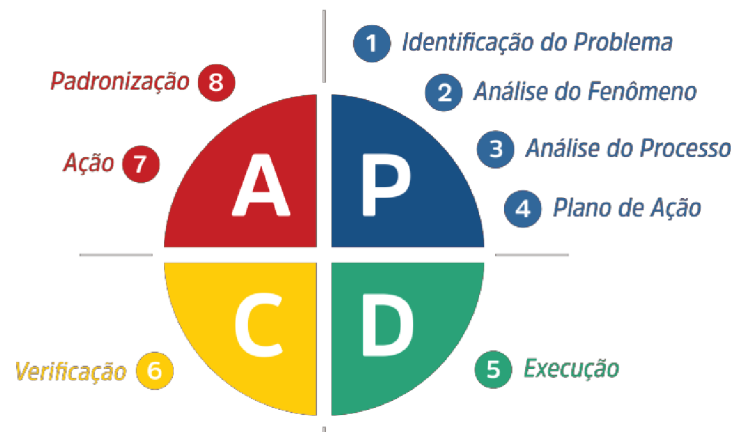
O Kaizen é uma abordagem poderosa que ajuda as organizações a se adaptarem e prosperarem em um ambiente de negócios em constante mudança. Promove uma mentalidade de resolução de problemas e uma cultura de melhoria contínua, tornando as organizações mais ágeis e competitivas.

Figura 4 – O ciclo Kaizen



Fonte: Eng. Química Blog (2021)

Figura 5 – O ciclo PDCA



Fonte: Voitto (2021)

Envolvimento dos Funcionários: O Lean enfatiza o envolvimento e o empoderamento dos funcionários. Os funcionários são vistos como especialistas em seus próprios trabalhos e são encorajados a contribuir com ideias para a melhoria contínua.

Taiichi Ohno um dos principais arquitetos do Sistema Toyota de Produção, Ohno enfatizou a importância do envolvimento dos funcionários e seu papel como especialistas em seus próprios trabalhos pelo seu livro "Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production" (1988) .

James P. Womack e Daniel T. Jones: Autores de "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation" (1996), Womack e Jones também destacam a importância do envolvimento dos funcionários no contexto Lean.

Jeffrey Liker: Autor de "The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer" (2004), Liker explora a cultura da Toyota, incluindo o envolvimento dos funcionários como um dos princípios essenciais.

Respeito pelas Pessoas: O Lean promove um ambiente de trabalho baseado no respeito mútuo e na valorização das contribuições de cada membro da equipe.

Kanban: O sistema Kanban é uma ferramenta visual usada para gerenciar a produção e o estoque. Ele ajuda a controlar o fluxo de trabalho e a identificar problemas rapidamente.

Taiichi Ohno é frequentemente associado ao desenvolvimento e implementação do sistema Kanban. Suas contribuições estão documentadas em seu livro "Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production" (1988). O livro explora os princípios do Sistema Toyota de Produção, incluindo o uso de Kanban como uma ferramenta visual para gerenciar a produção e o estoque.

O "Kanban" é um sistema visual usado para gerenciar a produção, os estoques e o fluxo de trabalho em um ambiente de manufatura ou prestação de serviços. O termo "Kanban" é de origem japonesa e significa "cartão visual." O sistema Kanban é uma parte fundamental da filosofia Lean Manufacturing e foi desenvolvido originalmente pela Toyota. Aqui está uma explicação detalhada do Kanban:

O princípio básico do Kanban é criar um sistema de sinalização visual que controla o fluxo de trabalho. Os Kanbans são cartões, etiquetas ou dispositivos visuais que representam unidades de trabalho ou produtos. Quando uma unidade é retirada do estoque ou do processo, um Kanban é gerado, sinalizando que uma nova unidade deve ser produzida para repor o estoque.

Quando um Kanban é retirado, ele indica que um item ou serviço foi consumido e precisa ser repostado.

O número de Kanbans em circulação é limitado, o que ajuda a controlar o estoque e evita a superprodução.

Os Kanbans controlam o fluxo de trabalho, garantindo que as etapas do processo ocorram na ordem correta e na quantidade necessária.

Quando um Kanban não está disponível quando necessário, isso sinaliza um problema no processo que precisa ser resolvido.

Kanban de Produção: Usado para controlar a produção de peças ou produtos.

Kanban de Transporte: Usado para controlar o transporte de produtos entre etapas do processo.

Kanban de Fornecimento: Usado para controlar o fornecimento de materiais ou componentes de um fornecedor externo.

O Kanban limita a quantidade de estoque em circulação. Isso ajuda a reduzir o desperdício, minimiza custos de armazenamento e permite a detecção rápida de problemas, como defeitos ou quebras de equipamentos.

O Kanban é parte de um sistema puxado, o que significa que a produção é acionada pela demanda real. Isso evita a superprodução com base em suposições ou metas de produção.

Ele contribui para a criação de um fluxo contínuo de trabalho. À medida que os Kanbans são retirados e novos são gerados, o trabalho flui de maneira suave e consistente, minimizando atrasos e interrupções.

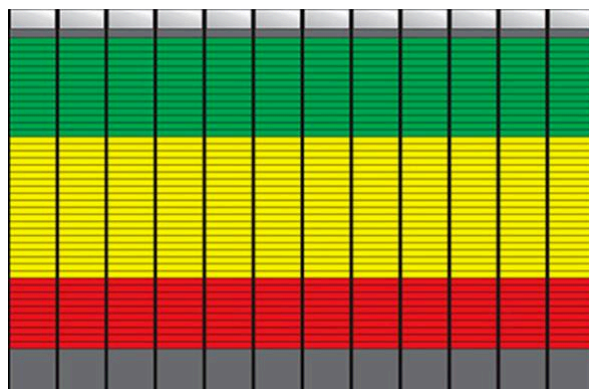
O Kanban é uma ferramenta que promove a melhoria contínua. Quando problemas são identificados, como a falta de Kanbans ou estoque excessivo, eles são tratados e resolvidos, levando a aprimoramentos no processo.

O sistema Kanban é flexível e pode ser adaptado para diferentes processos e ambientes. Ele não é restrito à manufatura e pode ser aplicado em serviços, cadeias de suprimentos e outras áreas.

O Kanban é uma ferramenta eficaz para controlar o fluxo de trabalho, reduzir estoques, eliminar desperdícios e promover a eficiência em uma variedade de ambientes de trabalho. Ele é particularmente valioso em ambientes de produção enxuta, onde o foco é na entrega de valor ao cliente com o mínimo de desperdício possível.

Estes princípios do Lean Manufacturing fornecem uma estrutura para melhorar a eficiência, qualidade e satisfação do cliente em processos de produção e serviços. Eles são amplamente aplicados em várias indústrias para eliminar desperdícios e promover a melhoria contínua. A Figura 6, a seguir, mostra o Kanban de uma maneira mais visual.

Figura 6 – O Kanban



Fonte: Leão (2018)

2.2 Lean Assessment: Conceito e Metodologia

Aqui apresenta-se o conceito da Lean Assessment, suas origens e os componentes-chave da metodologia. Serão discutidas as etapas envolvidas na aplicação da Lean Assessment e como essa abordagem é usada para identificar ineficiências e oportunidades de melhoria.

A Lean Assessment é uma metodologia usada para avaliar e analisar os processos de uma organização, com o objetivo de identificar ineficiências, desperdícios e oportunidades de melhoria. Ele faz parte da filosofia Lean, que busca a otimização de processos, redução de custos e melhoria contínua.

Conceito do Lean Assessment:

O Lean Assessment é uma abordagem de avaliação dos processos da organização. Isso inclui processos de produção, operações, logística, cadeia de suprimentos, processos administrativos e qualquer outra área relevante.

As práticas e princípios do Lean Assessment são fundamentados nos desenvolvimentos do Sistema Toyota de Produção, com contribuições de líderes como Taiichi Ohno, que desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento desses conceitos nas décadas de 1940 a 1970.

Um dos principais objetivos do Lean Assessment é identificar os desperdícios nos processos. Os desperdícios são atividades que não agregam valor ao produto ou serviço e incluem superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e defeitos.

O Lean Assessment está alinhado com o princípio da melhoria contínua do Lean Manufacturing. Através dessa avaliação, as organizações podem identificar áreas que precisam ser aprimoradas e implementar melhorias incrementais ao longo do tempo.

O primeiro passo é definir claramente os objetivos da avaliação. Isso pode incluir a identificação de áreas específicas a serem avaliadas, metas de melhoria e indicadores de desempenho a serem considerados.

A coleta de dados é uma parte crucial do Lean Assessment. Isso envolve a análise de documentos, observação de processos, entrevistas com funcionários e a medição de métricas relevantes.

Com base na coleta de dados, os avaliadores identificam desperdícios e ineficiências nos processos. Isso pode incluir a análise de fluxos de trabalho, tempos de ciclo, estoques, entre outros.

Após a identificação dos desperdícios, as oportunidades de melhoria são priorizadas com base em critérios como impacto, custo-benefício e viabilidade.

Para cada oportunidade identificada, são desenvolvidos planos de melhoria. Isso inclui a definição de ações específicas, responsabilidades e prazos.

Após o desenvolvimento dos planos de melhoria, as ações são implementadas. Isso envolve a colaboração de equipes e o acompanhamento do progresso.

O Lean Assessment não termina com a implementação das melhorias. É importante acompanhar o progresso e avaliar os resultados para garantir que as mudanças tenham o impacto desejado.

O Lean Assessment promove uma cultura de melhoria contínua, onde a organização está comprometida em identificar constantemente áreas para aprimoramento e em implementar melhorias ao longo do tempo.

O Lean Assessment é uma ferramenta valiosa para organizações que desejam melhorar a eficiência, reduzir custos e fornecer maior valor aos clientes. Ele ajuda a identificar e eliminar desperdícios, o que é essencial para atingir os princípios do Lean, como produção puxada, fluxo contínuo e atendimento à demanda do cliente.

2.3 Aplicação do Lean na Indústria Aeronáutica

Esta subseção abordará a aplicação dos princípios do Lean, incluindo o Lean Assessment, na indústria aeronáutica. Serão discutidos estudos de caso e exemplos que demonstram como a gestão enxuta tem sido adotada com sucesso nesse setor altamente regulamentado.

A aplicação dos princípios do Lean, incluindo o Lean Assessment, na indústria aeronáutica é um campo em crescimento que visa aprimorar a eficiência operacional, a qualidade, a segurança e a capacidade de resposta às demandas dos clientes nesse setor altamente regulamentado.

A indústria aeronáutica é conhecida por sua alta complexidade, com a produção de aeronaves envolvendo inúmeras peças e processos interligados. Devido à natureza crítica da indústria, há regulamentações rigorosas de segurança, qualidade e conformidade que devem ser atendidas. A fabricação de aeronaves é custosa, e qualquer desperdício de recursos pode resultar em custos substanciais.

Os princípios do Lean, como identificar e eliminar desperdícios, são aplicados para otimizar processos na indústria aeronáutica. Isso inclui a redução de estoques em excesso, tempos de espera, movimentações desnecessárias e retrabalho.

A cultura de melhoria contínua do Lean é adotada para garantir que as operações estejam sempre evoluindo. Isso inclui o uso de técnicas como o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) para aprimorar processos.

A produção puxada é uma abordagem frequentemente aplicada para fabricar peças ou componentes somente quando necessário, evitando superprodução.

A padronização de processos é vital na indústria aeronáutica, pois ajuda a garantir que cada aeronave seja fabricada com qualidade e segurança consistentes.

A Boeing, uma das principais fabricantes de aeronaves do mundo, tem adotado princípios Lean em suas operações. Isso resultou em melhorias na eficiência da produção, redução de custos e aumento da qualidade.

A Airbus, outra gigante da indústria aeronáutica, também implementou o Lean em suas operações. Eles aplicam a produção puxada e técnicas de padronização para otimizar seus processos de montagem de aeronaves.

A GE Aviation, especializada em motores aeroespaciais, usa o Lean para otimizar o design e a produção de motores, resultando em economias significativas de custos e maior eficiência.

Muitos fornecedores de componentes e peças para a indústria aeronáutica também aplicam o Lean em suas operações para atender aos rigorosos padrões de qualidade e prazos de entrega.

A aplicação do Lean na indústria aeronáutica demonstra que os princípios de melhoria contínua, eliminação de desperdícios e padronização podem ser adaptados mesmo em ambientes de alta complexidade e regulamentação. Essa abordagem ajuda as empresas a otimizar seus processos, reduzir custos e, ao mesmo tempo,

manter os mais altos padrões de segurança e qualidade, garantindo a satisfação dos clientes e a competitividade no mercado aeroespacial.

2.4 Regulamentações e Desafios na Indústria Aeronáutica

A indústria aeronáutica está sujeita a regulamentações rigorosas que afetam os processos de confirmação e produção. Esta subseção discutirá as regulamentações específicas da aviação e os desafios associados à conformidade.

A indústria aeronáutica é altamente regulamentada devido à natureza crítica da segurança e qualidade das aeronaves. Essas regulamentações são essenciais para garantir que aeronaves e componentes aeroespaciais sejam seguros, confiáveis e atendam aos mais altos padrões de qualidade.

A FAA é uma das principais agências reguladoras da aviação e estabelece regulamentos para a fabricação, operação e manutenção de aeronaves nos Estados Unidos. Isso inclui padrões de aeronavegabilidade, certificação de aeronaves e regulamentos de segurança.

A EASA é a agência reguladora da União Europeia para a aviação civil. Ela emite regulamentos de segurança, padrões de aeronavegabilidade e certifica aeronaves na União Europeia.

Muitos países possuem suas próprias agências reguladoras de aviação que emitem regulamentos e padrões específicos. Por exemplo, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) no Brasil e a Agência de Segurança da Aviação Civil (CASA) na Austrália.

Além das agências reguladoras, a indústria aeronáutica adere a normas industriais específicas, como os padrões da Associação Nacional de Fabricantes de Aeronaves (AIA) e a norma ISO 9001 para sistemas de gestão da qualidade.

O cumprimento de regulamentações rigorosas pode ser caro devido às inspeções, testes e documentação necessários. Isso pode aumentar os custos de produção.

A conformidade com regulamentações aeronáuticas muitas vezes requer procedimentos rigorosos e documentação detalhada. Isso pode complicar os processos de produção.

A certificação de aeronaves e componentes pode ser um processo demorado, o que pode atrasar a introdução de novos produtos no mercado.

As regulamentações aeronáuticas exigem um alto nível de qualidade e segurança. Isso requer rigorosos controles de qualidade e garantia da qualidade em todas as fases de produção.

As regulamentações da aviação estão sujeitas a mudanças e atualizações periódicas. As empresas devem estar preparadas para se adaptar a essas mudanças e garantir a conformidade contínua.

As empresas aeronáuticas frequentemente trabalham com uma rede global de fornecedores. Garantir que todos os fornecedores estejam em conformidade com as regulamentações é um desafio significativo.

Para garantir a conformidade, as empresas precisam investir em treinamento e qualificação de pessoal em todos os níveis, desde engenheiros até técnicos de chão de fábrica.

A conformidade com as regulamentações aeronáuticas é essencial para garantir a segurança e a qualidade das aeronaves. Apesar dos desafios associados à conformidade, as empresas na indústria aeronáutica devem aderir estritamente a essas regulamentações para manter a confiança dos clientes, garantir a segurança das operações e cumprir os mais altos padrões de qualidade. O sucesso na indústria aeronáutica depende, em grande parte, da capacidade de gerenciar eficazmente esses desafios regulatórios.

3 METODOLOGIA

A pesquisa é um procedimento utilizado quando não se tem respostas para alguma questão específica, e a partir do conhecimento, técnicas e procedimentos disponíveis se desenvolve um processo que consiste na definição do problema até a coleta dos resultados (GIL, 2002).

3.1 Tipos de Pesquisa

Gil (2002) classifica os tipos de pesquisa baseado em seus objetivos:

1) Pesquisas Exploratórias: aprimora ideias com a finalidade tornar o problema explícito e construir hipóteses a partir dele. Esse tipo de pesquisa envolve pontos importantes que contribuem com a utilização, que são: realizar levantamento bibliográfico, conversas com pessoas que vivenciaram o problema que será tratado e análises de exemplos que servem como estímulos para o entendimento da pesquisa.

2) Pesquisas Descritivas: descreve particularidades do fenômeno estudado, e realiza levantamentos a partir de pesquisas qualitativas relacionadas a características populacionais, como sexo, idade, nível escolar, índice de criminalidade, estado de saúde, entre outros.

3) Pesquisas Explicativas: identifica a causa do problema que será estudado, dessa forma, é o tipo de pesquisa que mais se aproxima da realidade, podendo ser mais suscetível a erro.

Gil (2002) também classifica as pesquisas com relação aos procedimentos técnicos:

1) Pesquisa Bibliográfica: se desenvolve a partir de obras já existentes, como artigos e livros, o que garante ao pesquisador um campo maior de acesso à informação, sendo essa uma vantagem desse tipo de pesquisa. Em contrapartida, deve-se atentar a veracidade das informações contidas nas fontes de onde as informações estão sendo retiradas para que não ocorra reprodução de conteúdo equivocado.

2) Pesquisa Documental: é muito semelhante à pesquisa bibliográfica, porém, na pesquisa documental as fontes são mais diversificadas, podendo ser atualizados com o tempo. Devido a isso, as informações são mais detalhadas por existir a possibilidade de renovação dos dados. Por outro lado, esse tipo de pesquisa recebe críticas devido “a não representatividade e à subjetividade dos documentos.” (GIL, 2002). Porém, pesquisadores experientes são capazes de ocultar partes dessas dificuldades.

3) Pesquisa Experimental: se baseia em realizar experimentos a partir da determinação de um objeto de estudo e dos fatores que possam influenciá-lo, determinando formas de controle e observação das influências sofridas pelo objeto. Essa pesquisa apresenta três propriedades que são: manipulação, controle e distribuição aleatória.

3.2 Estudo de Caso

Segundo Gil (2002), o conhecimento amplo e detalhado de algum objeto é o que denomina a pesquisa de estudo de caso. Sua utilização possui propósitos como: investigar situações reais, resguardar a individualidade do que está sendo estudado, detalhar o contexto na qual a investigação está inserida, formular hipóteses e teorias, elucidar as causas de algum fenômeno, os quais não permitem levantamentos e experimentos.

Para Yin (2001), o estudo de caso investiga fenômenos em um contexto real cujos limites existentes não são nitidamente reconhecidos, e desempenha o mesmo papel de outras estratégias de pesquisa como experimentos, levantamentos, pesquisas (históricas) e análise (arquivos). Cada uma dessas formas de se fazer pesquisa dependem do tipo de pesquisa que se deseja realizar, o controle do pesquisador sobre os fenômenos que serão pesquisados e o foco em fenômenos e conhecimentos históricos. De forma geral, o estudo de caso é a melhor opção quando o pesquisador não tem total controle sobre os fenômenos e quando algum desses fenômenos está inserido na vida real, o que faz surgir questionamento do tipo “como” e “por que”.

Yin (2001) descreve dois tipos de estudo de caso, que são:

Estudo de caso descritivo: o autor Yin (2001) utiliza o livro *Street Corner Society* (1943/1955), de William F. Whyte como exemplo de um estudo de caso descritivo, pois, na obra foram tratados eventos interpessoais, descobrindo os fenômenos de uma cultura não muito explorada.

Estudo de caso explanatório: Yin (2001), agora utiliza a obra *Essence of Decision: Explaining the Cuban Missile Crisis* (1971), de Graham Allison, na qual o autor, Graham, elabora três teorias para o confronto entre Estados Unidos e União Soviética devido à instalação de mísseis em Cuba. Comparando as teorias com os acontecimentos reais, se desenvolve a explanação dos fatos, sendo essa explanação, aplicável a outras situações. Dessa forma, Graham estabelece a utilidade de seu estudo de caso.

É comum que, assim como qualquer outro método de pesquisa, o estudo de caso possa não agradar a todos os pesquisadores que o consideram um método que apresenta limitações, se tornando menos desejável de utilização. Yin (2001) enxerga essas limitações como preconceito, e destaca três que são:

1) Falta de rigor: ocorre devido negligências por parte dos pesquisadores, que forneciam resultados tendenciosos e equivocados, devendo o pesquisador ter total comprometimento e responsabilidade ao planejamento, a fim de gerar análise e coleta de dados forma concisa e confiável.

2) Pouca base de generalização científica: ocorre a preocupação de que um único experimento ou um único caso não possui base para generalizações. No entanto, o objetivo do estudo de caso é generalizar teorias de forma analítica e não de forma estatística, pois, o estudo não representa uma amostragem. A análise deve ser feita de forma a generalizar os experimentos.

3) Tempo de pesquisa: devido a maneiras de se realizar o estudo no passado, foi gerada a preocupação com relação ao tempo estimado de pesquisa, porém, a preocupação se anula ao comprovar a existência, atualmente, de meios alternativos de estudo de caso com curtos períodos de realização.

4 DESENVOLVIMENTO

A melhoria contínua deve ser realizada pelos próprios funcionários da empresa, visando à necessidade de redução de possíveis gastos, porém, investimentos que resultem um retorno maior devem ser analisados (FILHO, sem data).

4.1 Confirmação de Processos

A confirmação de processos é uma prática fundamental na gestão de processos e na busca pela excelência operacional. Ela envolve o monitoramento e a verificação dos processos para garantir que sejam executados de maneira consistente e conforme os padrões estabelecidos.

1. Estabelecimento de Padrões:

Antes de iniciar a confirmação de processos, é essencial que a organização tenha padrões bem definidos para os processos em questão. Isso inclui procedimentos operacionais, instruções de trabalho, diretrizes de qualidade, regulamentos e qualquer outra documentação relevante.

2. Monitoramento Contínuo:

A confirmação de processos não é uma tarefa única, mas um processo contínuo. Os líderes e responsáveis monitoram regularmente a execução dos processos para garantir que estejam alinhados com os padrões estabelecidos.

3. Envolvimento dos Líderes:

Os líderes desempenham um papel fundamental na confirmação de processos. Eles não apenas supervisionam a execução dos processos, mas também participam ativamente, demonstrando comprometimento com os padrões estabelecidos.

4. Identificação de Desvios:

Durante a confirmação de processos, os líderes e a equipe devem estar atentos a qualquer desvio em relação aos padrões. Isso inclui a identificação de erros, ineficiências, não conformidades ou qualquer situação que esteja fora do esperado.

5. Ações Corretivas:

Quando são identificados desvios, é importante tomar medidas corretivas imediatas. Isso pode envolver a correção de erros, a investigação das causas raiz e a implementação de soluções para evitar a recorrência.

6. Treinamento e Capacitação:

A confirmação de processos também é uma oportunidade para identificar necessidades de treinamento e capacitação da equipe. Se um desvio estiver relacionado a falta de conhecimento ou habilidades, é fundamental fornecer treinamento adequado.

7. Documentação e Registros:

É importante documentar todas as atividades de confirmação de processos, incluindo resultados, desvios identificados e ações corretivas tomadas. Esses registros são valiosos para auditorias, revisões e melhorias futuras.

8. Melhoria Contínua:

A confirmação de processos não se resume apenas à conformidade, mas também à busca pela melhoria contínua. Os líderes e a equipe devem estar abertos a sugestões de aprimoramento e inovação, sempre visando a otimização dos processos.

9. Comunicação e Feedback:

A comunicação eficaz é essencial na confirmação de processos. Os líderes devem fornecer feedback constante à equipe, reconhecendo o trabalho bem-feito e orientando para melhorias quando necessário.

Em resumo, a confirmação de processos é uma prática que visa assegurar que os processos sejam executados de maneira consistente, com qualidade e eficiência. Ela envolve o monitoramento regular, o envolvimento ativo dos líderes, a identificação de desvios e a busca pela melhoria contínua. Essa abordagem ajuda a garantir a conformidade com os padrões estabelecidos e a atingir os objetivos da organização.

4.2 Implementação e requisitos

A implementação da confirmação de processos na indústria aeronáutica envolve uma abordagem sistemática e rigorosa para garantir que os processos sejam

executados de maneira consistente, com foco na qualidade e na segurança. Aqui estão os passos gerais para implementar a confirmação de processos na indústria aeronáutica:

Antes de tudo, é crucial estabelecer objetivos claros para a confirmação de processos na indústria aeronáutica. Isso pode incluir metas relacionadas à segurança, qualidade, eficiência e conformidade regulatória. Além disso, é importante definir padrões e procedimentos para todos os processos a serem confirmados.

A equipe envolvida na execução e confirmação de processos precisa ser treinada adequadamente. Isso inclui o treinamento em procedimentos operacionais, regulamentos da indústria, práticas de segurança e qualquer outra competência necessária.

Cada processo a ser confirmado deve ser documentado detalhadamente. Isso inclui procedimentos operacionais, listas de verificação, regulamentos, especificações técnicas e qualquer outra documentação relevante. A documentação é essencial para garantir que todos sigam os procedimentos padrão.

A confirmação de processos envolve o monitoramento contínuo da execução de processos. Isso pode ser feito por meio de supervisão direta, automação, sistemas de monitoramento e outras ferramentas. O objetivo é garantir que os processos estejam em conformidade com os padrões estabelecidos.

Durante o monitoramento, qualquer desvio em relação aos padrões estabelecidos deve ser identificado. Isso pode incluir erros de execução, problemas de segurança, não conformidades regulatórias, entre outros. A identificação de desvios é crítica para a correção e prevenção de problemas.

Quando desvios são identificados, ações corretivas imediatas devem ser tomadas para resolver o problema. Além disso, ações preventivas devem ser implementadas para evitar a recorrência de desvios no futuro.

A implementação da confirmação de processos deve promover uma cultura de aprendizado e melhoria contínua. As lições aprendidas com desvios devem ser documentadas e utilizadas para aprimorar os processos e evitar problemas futuros.

Realizar auditorias regulares e revisões dos processos confirmados para garantir que eles estejam em conformidade com os padrões. Isso pode envolver auditorias internas e externas, conforme aplicável.

A comunicação efetiva entre a equipe é fundamental. Isso inclui a comunicação de informações críticas, atualizações de procedimentos e diretrizes de segurança.

Manter sempre os registros detalhados de todas as atividades relacionadas à confirmação de processos. Isso inclui registros de desvios, ações corretivas, treinamento, auditorias e outros documentos relevantes.

Estar ciente de todas as regulamentações e padrões da indústria aeronáutica e assegurar de que os processos confirmados estejam em conformidade com essas regulamentações.

Lembre-se de que a indústria aeronáutica é altamente regulamentada e requer um alto grau de precisão e segurança. Portanto, a implementação da confirmação de processos é fundamental para garantir a qualidade e a segurança em todos os aspectos das operações aeronáuticas. Consultar profissionais especializados na área e cumprir as regulamentações específicas é essencial.

4.3 Desenvolvimento da confirmação de processos na indústria aeronáutica

O ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) é uma abordagem sistemática para a resolução de problemas e melhoria contínua. Aqui está uma explicação de como identificar um problema e, em seguida, implementar e manter ações utilizando o ciclo PDCA:

Foi identificado o problema, clarificamos ele de maneira específica e mensurável. Usamos dados e observações para descrever a situação atual. Logo após, realizamos uma análise aprofundada para entender as causas subjacentes. Utilizamos ferramentas como diagramas de Ishikawa (espinha de peixe) para identificar as possíveis fontes do problema.

Foi recolhido todos os dados relevantes para entender a extensão e as tendências do problema. Os dados foram quantitativos e qualitativos, mas isso depende da natureza do problema.

E foi priorizado os problemas identificados com base em seu impacto no desempenho e nos objetivos organizacionais e foi definido claramente os objetivos a

serem alcançados com as ações de melhoria. Os objetivos foram específicos, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e temporais.

Foi criado um plano detalhado com atividades específicas a serem realizadas para resolver o problema e atribuímos as responsabilidades e estabelecemos os prazos. Além disso, foi determinado os recursos necessários, como pessoal, orçamento, tecnologia, etc., para implementar o plano de ação com sucesso.

Foi executado as atividades de acordo com o plano estabelecido e certificamos de que todas as partes envolvidas estejam cientes de suas responsabilidades.

Foi acompanhado a implementação do plano, coletamos dados relevantes e estávamos preparados para ajustar o curso, se necessário, durante a execução.

Foi comparado os resultados obtidos com os objetivos definidos. Avaliamos se as ações implementadas foram eficazes na resolução do problema. Se houvesse variações entre os resultados desejados e reais, analisaríamos as razões por trás dessas variações. Isso pode envolver uma nova análise de causas-raiz.

Após as ações bem-sucedidas, foi padronizado os novos processos para evitar a recorrência do problema. E se fosse necessário, ajustaríamos o plano de ação com base nas lições aprendidas durante o ciclo anterior do PDCA.

Foi compartilhado os resultados e aprendizados com a equipe para promover uma cultura de melhoria contínua.

Ao seguir esse processo iterativo, as organizações podem melhorar continuamente seus processos, produtos ou serviços, garantindo a eficácia e a eficiência ao longo do tempo.

Figura 7 – Detecção do problema



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Figura 8 – PDCA



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Fortalecer a cultura para a qualidade de segurança na empresa é um dos pontos mais importantes para alavancar os nossos resultados, a satisfação dos nossos clientes e o bem-estar das nossas equipes, dentre diversos tópicos, identificamos que parte das não qualidades que acontecem durante o processo produtivo ou dos nossos clientes batem de falhas de não seguirem procedimento descrito ou de melhorias necessárias nas instruções de trabalho, são muitos dos motivadores para que isso aconteça, como dificuldade ou impossibilidade de seguir o processo definido e falta de treinamentos, entre outras oportunidades, como o principal ação para corrigir esse ponto, buscamos a aplicação dos conceitos da filosofia LEAN, a primeira ação é intensificar a presença do líder do Genba.

Foi identificado a necessidade de organizar e priorizar a agendas dos gestores de modo a garantir que a qualidade assim como a segurança sejam prioridade na agenda diária, sabemos que para promover a mudança cultural que queremos o tema qualidade precisa ser Central na rotina dos líderes, bem como promoveram um ambiente saudável inclusivo para tratar o erro honesto e problemas de oportunidades sem buscar culpados, focando sempre nas soluções e não nas pessoas.

Foi criado uma rotina de checklist das atividades operacionais realizados através de um forms que é realizado no posto de trabalho do operador, nesse cheque o gestor avalia se os EPIs estão sendo usados corretamente, se os documentos estão sendo seguidos da maneira indicada, avalia a qualificação dos operadores para a execução das atividades, se os ferramentais e instrumentos de medição estão de acordo com os documentos, avalia as programações, outros pontos ligados a

qualidade, mas essa não é só uma oportunidade para verificar as atividades do operador, é um importante momento do nosso esforço para fazer uma evolução cultural e sabemos que a mudança cultural precisa partir do líder como exemplo, assim ele tem a oportunidade de apoiar e incentivar a sua equipe a entender as dificuldades da operação e identificar e definir ações para melhorar os processos, sobre sua responsabilidade.

Enxergando as dificuldades e oportunidades no Genba, onde a transformação acontece e é preciso fortalecer a cultura para que, em caso de problemas com o objetivo de solucioná-los. É importante que os documentos sejam seguidos fielmente e em condições em que isso não for possível, os monitores e gestores devem ser acionados para endereçar as ações e garantir a qualificação para executar as atividades planejadas, que esteja usando os EPIs corretamente e que os ferramentais e instrumentos estejam de acordo com as nossas normas e procedimentos.

Figura 9 – Perguntas e forms

Padrão

Perguntas

*Algumas das perguntas

Q6	A inspeção inicial do material pago na OP (qualitativa, quantitativa e rastreabilidade) foi realizada e está correta?
Q7	Os dispositivos, ferramentais e materiais consumíveis estão sendo utilizados conforme solicitado na operação da OP?
Q8	Os equipamentos e instrumentos de medição estão calibrados, dentro do prazo de validade de calibração e estão em bom estado de conservação?
Q9	Os ferramentais utilizados são os definidos na OP e estão liberados para utilização? Estão em bom estado de conservação?
Q10	Os documentos definidos na operação da OP como necessários para execução da atividade estão disponíveis e na revisão atual?

Forms

DEM Confirmação de processos

Assinatura do operador: _____ Assinatura do monitorador: _____ Assinatura do gestor: _____

Observações: _____

Sim Não

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O objetivo é que juntos como um time e incentivados pela presença e a atuação do líder, vamos fortalecer a cultura para a qualidade e alavancar os nossos resultados

A confirmação de processos busca, através do monitoramento de um padrão, garantir que os processos sejam executados corretamente e que os líderes estejam envolvidos com a base. Verificando se o padrão está sendo executado, através de algumas perguntas chaves podemos encontrar alguns desperdícios, assim proporcionar oportunidades de melhorar os processos.

Dentre os benefícios estão:

- O fortalecimento da cultura Lean através da presença do gestor no Genba, identificando problemas e oportunidades nos processos;
- O fortalecimento da cultura para a Qualidade através da atuação do líder;
- Garante a aderência aos procedimentos e requisitos;
- Reduz o número de não conformidades, SAC e aumenta a aderência aos programas da empresa;
- Garante que os treinamentos dos colaboradores estejam em dia.
- Proporciona ao líder uma visão mais ampla dos processos e das dificuldades da operação.
- Metas definidas e organizadas

Foi definido uma abordagem para desenvolver a confirmação na empresa, além de promover eventos de feedbacks e reconhecimento junto às equipes.

Então primeiramente, foi definido as rotinas e foi pedido que a avaliação seja feita com calma, assim o funcionário irá perceber o quanto esse momento é importante.

É importante realizar uma pré-análise das avaliações anteriores antes de iniciar uma nova confirmação de processos.

Inicie sempre a confirmação de processos comentando sobre as últimas avaliações ou performances anteriores, para ficar no radar de todos os colaboradores. Ex.: Se o último resultado da avaliação foi 100%, aproveitar o momento para reconhecimento, caso contrário comentar da expectativa de evolução.

Utilizar o momento para avaliar possíveis oportunidades de melhoria no ambiente de trabalho além da confirmação de processos.

Sempre dê feedbacks ao funcionário ao final da avaliação.

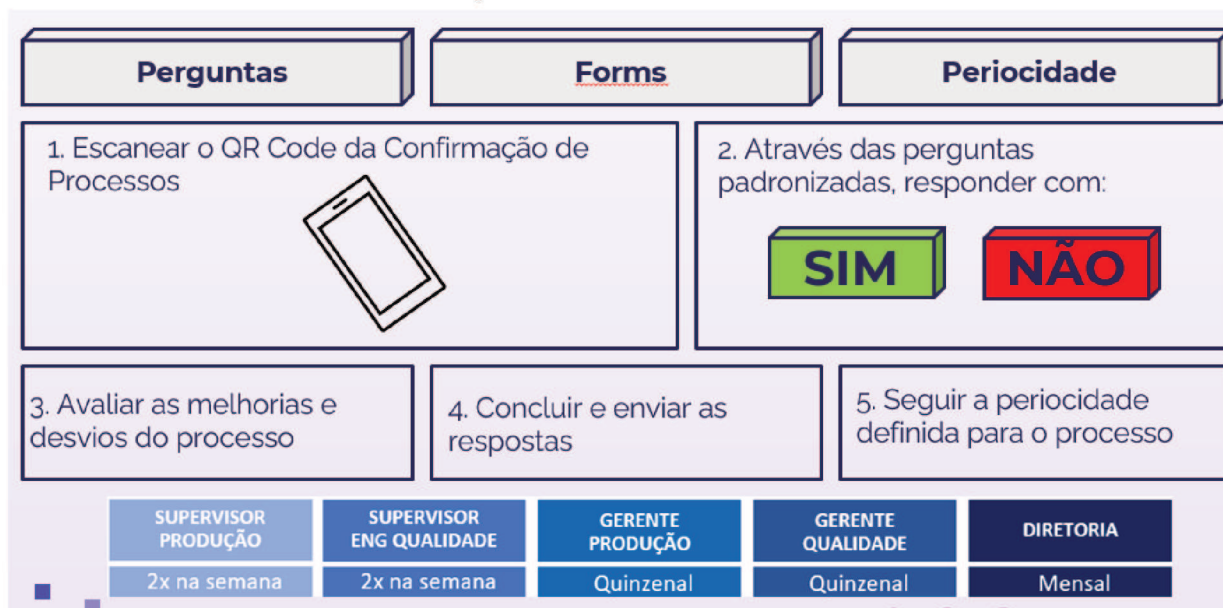
Então, definimos um mapeamento para realizar os assessment e segue da seguinte forma:

1. Dirija-se ao quadro de comunicação regular;
2. Escanei o QR Code da Confirmação de Processos;

3. Através das perguntas padronizadas, observar o processo e responder com SIM ou NÃO;
4. Avaliar melhorias ou desvios do processo (Problem Solving);
5. Concluir e enviar as respostas;

A quantidade de confirmação e os responsáveis para fazer essa análise, consta na figura abaixo:

Figura 10 – Padrão definido



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Figura 11 – Mapeamento de como tratar os desvios identificados

ITEM	O QUE É VERIFICADO?	COMO TRATAR OS DESVIOS IDENTIFICADOS?
EPI	EPIS descritos na Planilha de Perigos & Riscos do CT auditado.	Enviar e-mail para Segurança do Trabalho para realizar avaliação/ correção
	Uso correto dos EPIS	Acionar através do Ambiente Seguro
ACESSOS	Acesso ao DOC.EMB para consulta de procedimentos, SAP para consultas, apontamentos ... e acesso ao SIGMASS para acessar planilha de Perigos & Riscos.	Sem Acesso - Abrir chamado via IT Workflow Acesso bloqueado - Ligar #1316 ou abrir chamado via SDM
QUALIFICAÇÃO	Curriculo do operador atribuído no My Embraer e com todos os treinamentos dentro do prazo de validade.	Realizar atividade assistida pelo Padrinho Agendar treinamentos pendentes Reportar para qualidade quando realizado baixa sem qualificação
OPERAÇÃO	Informações da operação de acordo com a execução da atividade, se as operações anteriores estão com as devidas baixas, campos preenchidos e se operador está apontado na operação atual.	Analisar e corrigir as pendências Abrir eSolve tipo NC de Processo para célula da Produção
DOCUMENTAÇÃO	Documentos FI e/ou FO na mesma revisão da operação e se os documentos com status "IA ou Try Out" estão com carimbo de "Try Out" na operação.	Interromper a atividade e abrir Andon para área responsável Abrir eSolve tipo NC de Processo para célula da Produção ou Engenharia
EXECUÇÃO	Cumprimento da sequência correta para execução do produto conforme procedimento e documentos da operação (FI, FO e OP).	Analisar e interromper a atividade Corrigir a sequência de execução Abrir eSolve tipo NC de Processo para célula da Produção
INSPEÇÃO	Quantidade física das peças bem como a sua rastreabilidade estão de acordo com a OP, se as mesmas não apresentam avarias e também verificar se as demais peças do CT estão armazenadas conforme requisitos da qualidade (Tempo de Delay, embalagem das peças e acondicionamento do material).	Analisar e interromper a atividade Abrir QM / CD
DISPOSITIVOS	Dispositivos, materiais e ferramentas estão sendo utilizados conforme documento e procedimentos da qualidade (FI, FO, OP e Doc.Emb).	Analisar e interromper a atividade Abrir Andon para área responsável / Corrigir montagem do produto Abrir eSolve tipo NC de Processo para célula da Produção
INSTRUMENTOS	Data de validade, calibração e o estado de conservação dos itens em uso.	Retirar instrumento do Kit e enviar o instrumento para qualidade para calibração Avaliar se existem mais itens vencidos na área Reportar para Qualidade para análise e abrir QM / CD Abrir eSolve tipo NC de Processo para célula da Produção
FOE/ MIPP	Cumprimento dos requisitos do Programa FOE/MIPP (Doc.Emb 43) - Utilização de Chapinha, Preenchimento do Check list no início e final do turno, Inventário realizado, relação correta das ferramentas na lista de ferramentas conforme kit físico e validade dos produtos químicos do MIPP.	Analisar e corrigir as pendências Abrir ocorrência no SAP quando necessário

Fonte: Elaborada pela autora

Foi quando sentimos a necessidade de desenvolver um indicador e acompanhar a evolução dos dados e ações implementadas. Desenvolvemos uma análise quantitativa detalhada para avaliar as confirmações mensais/semanais por Gerência e Supervisão em uma aplicação de Business Intelligence (BI) envolvendo a implementação de uma abordagem estruturada e orientada a dados.

Foi identificado os objetivos da análise que era avaliar a eficácia das confirmações, identificar áreas de melhoria ou monitorar o desempenho ao longo do tempo.

Formulamos perguntas específicas que a análise deve responder. Exemplos podem incluir "Qual é a taxa de confirmação por Gerência?", "Houve variações significativas nas confirmações ao longo do tempo?" e assim por diante.

Foi determinado de onde virão os dados necessários para a análise. Isso pode incluir bancos de dados transacionais, logs de confirmação, ou outras fontes de dados específicas.

Foi desenvolvido um processo para extrair e transformar os dados necessários para a análise, garantindo que eles estejam em um formato adequado para análise quantitativa e qualitativa.

Foi definido as métricas que serão usadas para avaliar as confirmações. Exemplos incluem taxa de confirmação, tempo médio de confirmação e variação nas respostas.

Foi transformado as métricas em KPIs que forneçam insights instantâneos sobre o desempenho da confirmação e utilizamos estatísticas descritivas, como médias, medianas, desvio padrão, para resumir e descrever o comportamento das confirmações.

Foi avaliado como as confirmações variam ao longo do tempo. Usamos gráficos de linhas ou barras para destacar padrões e tendências e dividimos os dados por Gerência e Supervisão para entender variações específicas entre as equipes.

Foi comparado as métricas entre diferentes grupos para identificar áreas de desempenho superior ou inferior e os resultados com metas ou benchmarks

predefinidos e identificamos oportunidades de melhoria com base nas conclusões da análise.

Foi utilizado gráficos, tabelas e visualizações para tornar os resultados acessíveis e compreensíveis e apresentamos os resultados de forma clara e acessível para as partes interessadas, destacando insights críticos e recomendações.

Com base nas descobertas, foi criado planos de ação específicos para melhorar as áreas identificadas e executamos as melhorias propostas e monitoramos continuamente o impacto nas confirmações.

Ao seguir esses passos, foi criado uma estrutura sólida para realizar uma análise quantitativa e qualitativa detalhada da aplicação das confirmações por Gerência e Supervisão, permitindo uma compreensão aprofundada do desempenho e identificação de áreas com ações em melhoria contínua.

Figura 12 – Power BI desenvolvido



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 13 – Metas definidas

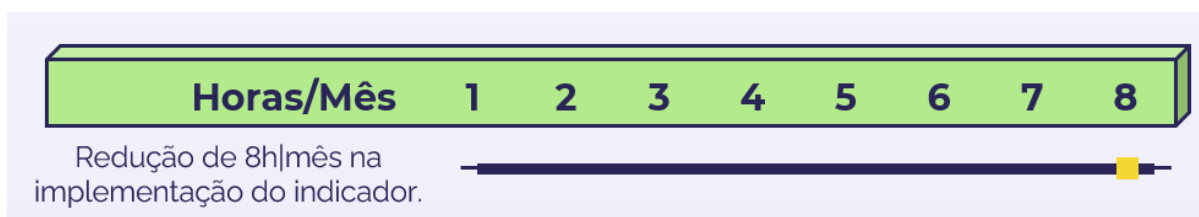


Fonte: Elaborado pela autora (2023)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes a análise era feita por um excel, que demandava muito tempo analisando os dados e desenvolvendo gráficos, com a substituição do Excel pelo Power BI nos ofereceram diversos benefícios, especialmente quando se trata de lidar com grandes volumes de dados, análises avançadas e visualizações interativas. E um benefício foi a redução de 8h/mês e tornou um motivo de orgulho para todos que participaram direta ou indiretamente da implementação. A expectativa que essa redução continue a prosperar é grande, e com o decorrer dela, se espera abranger mais melhorias para o processo e o objetivo é que juntos como um time e incentivados pela presença e a atuação do líder, vamos fortalecer a cultura para a qualidade e alavancar os nossos resultados e a aplicação de técnicas do Lean foram fundamentais para que as melhorias se tornassem viáveis e fossem adotadas práticas capazes de tornar o processo mais eficaz.

Figura 14 – Redução do tempo



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O Power BI é projetado para lidar eficientemente com grandes conjuntos de dados. Ele pode importar e manipular grandes volumes de dados de maneira mais eficaz do que o Excel, proporcionando um desempenho mais rápido e eficiente.

O BI permite a criação de visualizações interativas e dashboards dinâmicos. As visualizações são mais avançadas e modernas, proporcionando uma experiência de análise mais rica em comparação com os gráficos tradicionais do Excel. Oferece uma ampla variedade de conectores que facilitam a conexão com várias fontes de dados, incluindo bancos de dados, serviços na nuvem e até mesmo fontes de dados ao vivo. Isso torna mais fácil consolidar dados de diferentes origens.

A modelagem de dados no Power BI é mais robusta, permitindo a criação de relações complexas entre tabelas. Além disso, a linguagem DAX (Data Analysis Expressions) oferece uma capacidade avançada de formulação.

O Power BI permite automatizar a importação e atualização de dados, garantindo que as informações estejam sempre atualizadas. Isso é especialmente útil para relatórios e análises em tempo real. Facilita o compartilhamento de relatórios e dashboards com colegas de trabalho e partes interessadas. Os usuários podem colaborar em tempo real e acessar informações atualizadas sem depender de envio manual de arquivos.

O Power BI oferece recursos avançados de segurança e governança, permitindo controlar o acesso aos dados e garantir que as informações sensíveis sejam gerenciadas de maneira apropriada.

A opção de publicar relatórios e dashboards no serviço Power BI na nuvem facilita o acesso remoto a partir de diferentes dispositivos, aumentando a acessibilidade e a flexibilidade. O Power BI está integrado ao ecossistema Microsoft, o que facilita a colaboração com outras ferramentas, como o Excel, o SQL Server e o SharePoint.

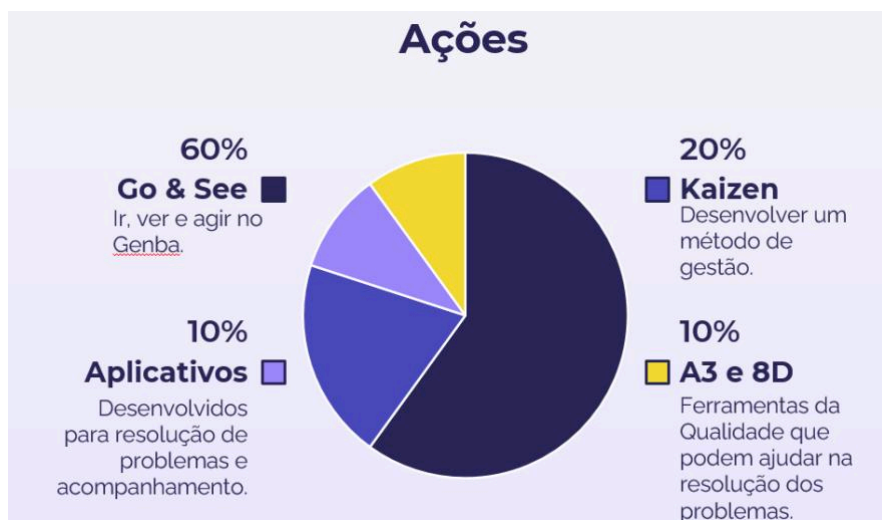
É possível incorporar relatórios do Power BI em outras aplicações e sites, proporcionando uma maneira eficaz de compartilhar informações com um público mais amplo.

No geral, a mudança do Excel para o Power BI oferece uma transição para uma plataforma mais avançada, orientada a dados e visualmente atraente, especialmente quando se lida com análises de dados mais complexas e requisitos de relatórios interativos.

Após a implantação das ações de melhoria, encontradas por meio da utilização das ferramentas de Melhoria Contínua e conceitos *Lean*, foram obtidos resultados que impactaram positivamente no aumento da produtividade e eficiência do fluxo dos processos.

Além de todos os benefícios do BI, era possível analisar as ações que ficavam pendentes e com isso elaboramos uma porcentagem das abordagens para a resolução dos problemas na empresa.

Figura 15 – Resolução dos problemas



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

6 CONCLUSÃO

A aplicação do Lean Assessment na indústria aeronáutica representa um passo significativo em direção à otimização dos processos e à busca contínua pela excelência operacional. Ao longo deste Trabalho de Graduação (TG), foi possível explorar e compreender os princípios fundamentais da filosofia Lean, adaptando-os de maneira específica para atender às complexidades e desafios únicos enfrentados pela indústria aeroespacial.

A análise quantitativa detalhada, focada em avaliar a eficiência e identificar desperdícios nos processos, proporcionou insights valiosos que orientaram a implementação de melhorias incrementais. A abordagem sistemática do Lean Assessment permitiu não apenas a identificação de áreas de oportunidade, mas também a priorização dessas oportunidades com base em critérios fundamentais, como impacto, custo-benefício e viabilidade.

Ao longo deste estudo, destacou-se a importância do envolvimento dos funcionários, reconhecendo-os como especialistas em seus próprios trabalhos e incentivando sua participação ativa na identificação e implementação de melhorias. A cultura de melhoria contínua promovida pelo Lean Assessment não apenas aumentou a eficiência operacional, mas também fortaleceu o comprometimento das equipes com a qualidade e a excelência.

A implementação de práticas Lean na indústria aeronáutica não apenas reduz os desperdícios e aumenta a produtividade, mas também contribui para aprimorar a segurança, a confiabilidade e a agilidade dos processos. A busca incessante por melhorias, alinhada aos princípios do Lean, não apenas otimiza as operações existentes, mas também prepara a indústria para enfrentar futuros desafios e se adaptar às demandas em constante evolução.

Em conclusão, a aplicação do Lean Assessment na indústria aeronáutica não é apenas uma estratégia operacional, mas uma transformação cultural que impulsiona a inovação e a eficiência. Este TG destaca a importância de adotar abordagens Lean adaptadas à complexidade da indústria, evidenciando os benefícios tangíveis de uma mentalidade orientada para a melhoria contínua no contexto aeroespacial.

REFERÊNCIAS

<https://proflogistica.blogspot.com/2016/07/fluxo-continuo-de-materiais.html>

<https://producaojr.com.br/desperdicios-dicas-para-identificar-e-eliminar/>

<https://www.tecnicon.com.br/blog/417-Takt Time como definir a velocidade da producao>

<https://www.engquimicasantosp.com.br/2021/11/o-que-e-kaizen-melhoria-continua.html>

<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-o-ciclo-pdca>

Livros:

1. "Lean Manufacturing: Conceitos, Técnicas e Práticas" de Adilson Guedes Maia
2. "O Livro Negro do Empreendedor: Crise e Recuperação, um Guia Prático para Empreendedores" de Fernando Trías de Bes e Álex Rovira
3. "O Verdadeiro Poder: Práticas do Lean Thinking" de Steven J. Spear e H. Kent Bowen
4. "A Mentalidade Enxuta nas Organizações: Elimine Desperdícios e Crie Prosperidade" de Jeffrey K. Liker e Gary L. Convis
5. "A Cultura Kaizen: O Segredo da Vitória Japonesa" de Robert Maurer e Satoshi Imai
6. "A Máquina que Mudou o Mundo" Autores: James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos
7. "Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production" - Autor: Taiichi Ohno
8. Taiichi Ohno. "Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production" (1988).
9. James P. Womack e Daniel T. Jones. "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation" (1996).
10. FILHO, J. L. S. P.; **Kaizen uma filosofia para a melhoria contínua.** (s.d.).
11. KOSAKA, G.; **Kaizen.** 2009. Disponível em:
12. **LEAN Institute Brasil.** (s.d.).
13. MOREIRA, S. **Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo.** 2011.
14. NÚÑES, R. **Ferramentas de Melhoria Contínua dos Processos.** 2016.
15. LEÃO, T.; **Kanban: O que é e como funciona o Sistema.** 2018.
16. (LIKER; 2005).

17. Taiichi Ohno (1940 a 1970)
18. Womack, Jones e Roos (1990)
19. (GIL, 2002).
20. Yin (2001).

Artigos:

1. "Lean Thinking na Área de Saúde: Uma Revisão Sistemática da Literatura" de Fernanda Thomazini et al. (Revista de Administração de Empresas, 2015)
2. "Aplicação do Lean Healthcare na Redução de Desperdícios em um Pronto-Socorro" de Thiago Magalhães e Daniel Carrasco (Revista Eletrônica Gestão & Saúde, 2017)
3. "Lean Construction: Uma Abordagem para Redução de Desperdícios na Construção Civil" de Luana Dillenburg et al. (Revista de Engenharia Civil IMED, 2019)
4. "Gestão de Projetos e a Filosofia Lean: Um Estudo de Caso no Desenvolvimento de Produtos em uma Empresa de Tecnologia da Informação" de José Antonio Cabral de Oliveira et al. (Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios, 2016)
5. "Lean Service: Uma Abordagem Prática para Implementar" de Carlos Klemz et al. (Revista Eletrônica da Associação dos Servidores do INMETRO, 2019)