



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AERONAVES EXECUTIVAS UTILIZANDO O SOFTWARE PRIMAVERA P6 EM CONJUNTO COM FERRAMENTAS LEAN

RAFAELA ALCAIDE – rafaalalcaide13@gmail.com
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA

ETHEL CRISTINA CHIARI DA SILVA- eccsilva@uniara.edu.br
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA

JOSÉ LUÍS GARCIA HERMOSILLA - jlghermosilla@uniara.edu.br
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA

BRUNA CRISTINE SCARDUELLI PACHECO - bcspacheco@uniara.edu.br
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA

ÁREA: 1. ENGENHARIA DE OPERAÇÕES E PROCESSOS DA PRODUÇÃO
SUBÁREA: 1.1 – GESTÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

RESUMO: ESTA PESQUISA ABORDA A IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AERONAVES EXECUTIVAS, UTILIZANDO O SOFTWARE PRIMAVERA P6 E FERRAMENTAS LEAN, COM O OBJETIVO DE REDUZIR O CICLO DE OPERAÇÕES E ATENDER À DEMANDA DO MERCADO. O TRABALHO FOI DESENVOLVIDO POR MEIO DE UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA COMBINADA COM UM ESTUDO DE CASO. O DESENVOLVIMENTO INCLUIU A ANÁLISE DA DEMANDA E O MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR PARA IDENTIFICAR ATIVIDADES QUE AGREGAM OU NÃO VALOR. FORAM IMPLEMENTADAS MELHORIAS E CORREÇÕES QUE RESULTARAM NA CRIAÇÃO DE CÉLULAS DE PREPARAÇÃO, NA ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA KANBAN E NO REBALANCEAMENTO DA LINHA COM REDISTRIBUIÇÃO DE ATIVIDADES. ALÉM DISSO, HOVE O NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO UTILIZANDO O MÉTODO HEIJUNKA E UM MONITORAMENTO CONTÍNUO E DETALHADO DAS CORREÇÕES POR MEIO DE INDICADORES DE DESEMPENHO. OS RESULTADOS MOSTRARAM UMA SIGNIFICATIVA REDUÇÃO NO TEMPO DE CICLO DA PRODUÇÃO DAS AERONAVES. O PROCESSO PLANEJADO RESULTOU NA ELIMINAÇÃO DE UMA POSIÇÃO NA LINHA DE PRODUÇÃO, PROMOVENDO UM AMBIENTE MAIS ÁGIL E ORGANIZADO, FOCADO NA EXCELÊNCIA OPERACIONAL E NA GESTÃO EFICIENTE DE RECURSOS.

PALAVRAS-CHAVES: PRODUÇÃO ENXUTA; MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR; FERRAMENTAS LEAN; HEIJUNKA; SOFTWARE PRIMAVERA.

1. INTRODUÇÃO

O ambiente em que essa pesquisa se insere é o segmento aeronáutico, vale destacar que a pandemia de COVID-19 precipitou uma série de desafios e mudanças significativas em diversas indústrias, sendo uma das mais impactadas a aviação comercial, que viu uma redução drástica em seus voos devido às restrições globais. A disseminação da infecção por coronavírus ocasionou diversos impactos negativos sobre a economia mundial, em vários segmentos, incluindo os setores de aviação e turismo, que foram muito afetados, principalmente, pelo fato de serem consideradas atividades com alto risco de transmissão do vírus. Assim, as atividades desses setores foram drasticamente reduzidas e, em alguns casos, paralisadas. Neste vácuo do mercado, outro segmento ganhou destaque: o da aviação executiva (REVISTA VEJA, 2021).

Essa situação, paradoxalmente, acelerou a demanda por aeronaves executivas impulsionada por uma procura crescente por segurança, privacidade e flexibilidade. Este aumento na demanda destaca a urgência de adaptar processos produtivos para atender às necessidades emergentes do mercado e reduzir o ciclo de produção.

Nesse contexto, os pilares dessa pesquisa são: (a) as ferramentas da manufatura enxuta, mais especificamente, o Mapeamento de Fluxo de Valor – *Value Stream Mapping* (VSM), que possibilita que a partir da análise do processo identificar *gaps* e assim implementar metodologias adequadas para melhoria no processo; (b) os sistemas de gestão de projetos, mais especificamente, o *Software* Primavera P6 que permite enxergar possíveis oportunidades de redução de caminho crítico e otimizar os processos de fabricação das aeronaves. Segundo a Oracle (2021), esse *software* permite orçar, priorizar, planejar, administrar e gerenciar vários projetos, otimizando recursos limitados e compartilhados.

Nesse cenário a questão de pesquisa que se coloca é: como a utilização do *software* Primavera P6 em conjunto com ferramentas da produção enxuta podem auxiliar a redução de desperdícios no processo produtivo de aeronaves?

Portanto, o objetivo principal dessa pesquisa consiste na utilização do *software* Primavera P6 em conjunto com ferramentas da produção enxuta em uma empresa aeronáutica, com o intuito de otimizar o ciclo das atividades e propor melhorias para o processo.

Para atingir ao objetivo proposto, essa pesquisa, em um primeiro momento, explorou a literatura sobre o tema e, em um segundo momento, desenvolveu um estudo de caso em uma empresa que atua no setor aeronáutico.

Esse artigo foi organizado em 6 seções, mais as referências. A seção 1 traz a introdução, com foco em expor o objetivo da pesquisa, sua importância e o contexto em que se insere; a

seção 2 traz o suporte teórico, expondo conceitos importantes com relação ao tema abordado; na seção 3 – método da pesquisa – é possível visualizar o enquadramento metodológico desse trabalho, bem como as etapas realizadas para a sua condução; a seção 4 – apresenta em detalhe do estudo de caso, a seção 5 expõe os resultados, por fim a seção 6 – expõe as conclusões e considerações finais.

2. REVISÃO TEÓRICA

No atual cenário do ambiente empresarial, observa-se que o mercado passa por constantes transformações que formam um contexto dinâmico para as organizações. Empresas que conquistam mercados mais rápido com prazos de entrega reduzidos, produção em pequenos lotes customizados e com produtos que atendam às expectativas dos clientes, criam uma significativa alavancagem competitiva (SALGADO et al., 2009). Como resultado, é necessário utilizar práticas e ferramentas ligadas à produção enxuta a fim de eliminar desperdícios com o intuito de gerar maior flexibilidade e qualidade nos sistemas de manufatura.

A seguir apresenta-se uma fundamentação teórica referente a Gestão de Projetos e algumas ferramentas ligadas ao *Lean Manufacturing*, com o intuito de estabelecer a visão da literatura para, posteriormente, poder-se efetuar as análises de confronto com o trabalho de campo realizado.

2.1 Gestão de projetos: visão geral

A gestão de projetos é uma disciplina fundamental que abrange uma série de conceitos, metodologias e ferramentas, sendo fundamental para o sucesso na execução de projetos. Kerzner (2011), endossa que a gerência de projetos tem como finalidade a gestão e o controle de recursos de uma empresa para a elaboração de determinada atividade dentro do prazo, custos e desempenhos estabelecidos.

Para esse gerenciamento assertivo, o *software* Primavera P6, segundo Harris (2020, p.82) “nos oferece um robusto conjunto de ferramentas para gerenciamento de recursos, permitindo que os gerentes de projetos otimizem a alocação e utilização de recursos.” Além disso, “o Primavera P6 proporciona a capacidade de criar cronogramas detalhados e entende-se que gerenciar cronogramas de projetos é crucial para o sucesso de qualquer projeto complexo.” (HARRIS, 2020, p. 45)

Observa-se que o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O

gerenciamento de projetos é realizado por meio da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e, encerramento. (PMBOK, 2004).

O planejamento do projeto possibilita ao gerente e sua equipe o seguinte:

- Identificar as tarefas necessárias para atender aos objetivos do projeto;
- Identificar a sequência ótima de execução do projeto;
- Identificar a sequência de cada tarefa e do projeto como um todo;
- Identificar recursos e riscos.

2.2 A produção enxuta e ferramentas de suporte a essa pesquisa

Os princípios e práticas do que é atualmente conhecida como produção enxuta têm como base o Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido a partir da década de 1940 para enfrentar certas restrições de mercado. Segundo Ohno (1997), a Toyota precisava produzir em pequenos lotes e com grande variedade de modelos, um cenário que a indústria japonesa enfrentou no período do pós-guerra.

À vista disso, a seguir apresenta-se uma revisão que visa detalhar aspectos importantes do STP e as ferramentas usadas para a construção dessa pesquisa.

2.2.1 O Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção (STP) é muitas vezes representado como uma “casa”. A analogia baseia-se no fato que uma casa só é forte se todos os componentes dela também forem fortes: pilares, telhado e o alicerce. Se a conexão entre os componentes for fraca, o sistema todo é fragilizado (LIKER, 2005). A Figura 1 traz a representação citada, nota-se que o foco está no cliente e há dois pilares: o *Just -in -Time* (JIT) e o *Jidoka*.

O Sistema *Just-in-time* (JIT) é um dos principais elementos que contribui para a implementação de um sistema de gestão baseado na filosofia *Lean*. A abordagem *lean* (enxuta) ou “*just-in-time*” tanto é uma filosofia quanto um método para o planejamento e controle de operações. O termo “enxuta” dá uma visão clara que pode ser usada para guiar a forma como as operações são gerenciadas em diferentes contextos (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009), uma vez que, operacionalmente, *Just-in-Time* significa que cada processo deve ser suprido com os itens e quantidades corretas, no tempo e lugar correto (GHINATO, 1995).

FIGURA 1- Casa do Sistema Toyota de Produção.



Fonte: Adaptada de Gonçalves (2009)

Já o outro pilar do STP é o *Jidoka* que visa a construção da qualidade, visa prevenir produção de quaisquer produtos defeituosos com a parada da linha se houver um caso de irregularidade, então somente produtos sem defeitos são enviados para o processo seguinte. Por isso, a qualidade deve ser construída em cada processo (ABDULMOUTI, 2015).

As etapas básicas de *Jidoka* são: (1) detectar o problema, (2) parar o processo, (3) restaurar o processo para a função adequada, (4) investigar a causa raiz do problema, e (5) instalar contramedidas.

Ainda analisando a Figura 1, conceitos importantes emergem, como:

- Heijunka;
- Kaizen;
- Ferramentas: 5S, TPM (*Total Productive Maintenance*), Kanban e SMED (*Single Minute Exchange of Die*).

Para essa pesquisa é importante abordar a filosofia Kaizen, o Mapa de Fluxo de Valor e Heijunka que serão expostos na sequência.

2.2.2 Kaizen

A melhoria contínua (kaizen) é um dos conceitos que formam as bases do STP. Autores como Alukal e Manos (2006), Martin e Osterling (2007), Doolen et al. (2008), Forbes e Ahmed (2011) consideram que o kaizen representa uma ação que promove mudanças benéficas em uma estrutura contínua de aprendizagem e melhoria.

Segundo Imai (1990), existem 10 mandamentos a serem seguidos na metodologia Kaizen:

1. O desperdício deve ser eliminado;
2. Melhorias graduais devem ser feitas continuamente;
3. Todos os colaboradores devem estar envolvidos, sejam gestores do topo e intermediários, ou pessoal de base, pois o Kaizen não é elitista;
4. É baseado numa estratégia, normalmente, de baixo custo, acreditando que um aumento de produtividade pode ser obtido sem investimentos significativos;
5. Aplica-se em qualquer lugar, e não somente dentro da cultura japonesa;
6. Apoia-se numa gestão visual, numa total transparência de procedimentos, processos, valores, torna os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos;
7. Focaliza a atenção no local onde se cria realmente valor, ou seja, o chão de fábrica;
8. Orienta-se para os processos;
9. Dá prioridade às pessoas, acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas (orientação pessoal para a qualidade, trabalho em equipe, cultivo da sabedoria, elevação do moral, autodisciplina, círculos de qualidade e prática de sugestões individuais ou de grupo);
10. O lema essencial da aprendizagem organizacional é: aprender fazendo.

2.2.3 O mapa de fluxo de valor

O Mapeamento de Fluxo de Valor ou *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta conhecida na Toyota como Mapeamento de Fluxo de Informação e Material, e é usada para retratar o estado atual de um processo e apresentar um estado futuro com melhorias sistemáticas e permanentes para eliminação dos desperdícios (ROTHER; SHOOK, 2003).

Nesse contexto, baseado no conceito de Womack e Jones (1996) a filosofia de produção enxuta apresenta o VSM como ferramenta de mapeamento de fluxo de valor que visa reorganizar os sistemas de produção voltado para a identificação de desperdícios e para o valor agregado ao cliente (ROTHER; SHOOK, 1998; PAVNASKAR et al., 2003). Este mapeamento permite identificar todas as etapas no processo, desde o recebimento de matérias-primas até a entrega do produto, destacando gargalos e oportunidades de melhoria.

A coleta e análise de dados operacionais são etapas cruciais para um diagnóstico abrangente do processo de produção. Os dados quantitativos, como tempos de ciclo, índices de

atividades em atraso e indicadores de não conformidade, fornecem uma visão objetiva dos pontos de melhoria. Dados qualitativos, como *feedback* dos operadores e observações de processos, complementam essa análise ao trazer *insights* sobre a experiência e desafios enfrentados no chão de fábrica (IMAI, 1986)

2.2.4 Heijunka

Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 467) definem *Heijunka* como a palavra japonesa para o nivelamento do planejamento da produção, de modo que o mix e volume sejam constantes ao longo do tempo. Ainda dentro desse contexto Ohno (1997), defende o conceito do *Heijunka*, ou nivelamento da produção garantindo a sua uniformidade por meio de pequenos lotes, permitindo satisfazer, eficientemente, as exigências do cliente e, paralelamente, reduzir custos por meio da eliminação de desperdícios de estoque, custos de mão de obra e *lead time* de produção.

Com aplicação do *Heijunka* se consegue uma redução de irregularidade, de sobrecarga e, também, redução no que diz respeito a *lead time*, incluindo-se a possível eliminação de atividades que não agregam valor (KJELLEN et al., 2021).

3. MÉTODO DA PESQUISA

Muitos dos conceitos inovadores e das teorias no gerenciamento de operações, desde produção *Lean* até estratégia de manufatura, têm sido desenvolvidos por meio de pesquisa de caso em campo, enriquecendo não somente a teoria, mas também os próprios pesquisadores (VOSS, TSIKRIKTSIS, e FROHLICH, 2002). Desse modo, foi elaborado uma análise que ocorre por meio de um estudo de caso que, como principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados alcançados.

Assim, as etapas de desenvolvimento do estudo de caso, foram:

- **Análise do processo:** nessa fase utilizou-se o VSM para realizar um mapeamento e análise de dados operacionais, para identificar desperdícios na operação e para gerar maior valor agregado ao cliente, podendo assim entregar seu produto em menor tempo com maior qualidade;
- **Implementação de melhorias e correções:** de posse do mapa atual e da projeção de estado futuro, foi possível organizar as intervenções de melhoria no processo, que basicamente envolveu:

- Criar células de preparação;
- Implantar um sistema *kanban*;
- Rebalancear a linha de produção com a redistribuição das atividades;
- Fazer o nivelamento da produção (método *heijunka*).
- **Monitoramento detalhado:** nessa fase realizou-se um monitoramento dos ajustes e correções contínuas, por meio de indicadores de desempenho, como:
 - Trabalho em andamento ou *Work in progress* (WIP), assim fica visível todas as tarefas já iniciadas, ou que ainda estão em processo de produção.
 - Observação diária de dados quantitativos, como índices de atividades que estão sendo executadas por turno, e dados qualitativos, como *feedback* dos operadores.

4. ANÁLISE DETALHADA DO ESTUDO DE CASO E DISCUSSÕES

A fim de mostrar o desenvolvimento do trabalho, tem-se a seguir cada uma das etapas realizadas no estudo de caso, com as discussões pertinentes e os resultados gerados.

4.1 Análise do processo: o mapa de fluxo de valor

Por meio do Mapeamento de Fluxo de Valor, foi possível identificar e implementar melhorias e correções no processo de produção de aeronaves executivas. A análise incluiu a coleta de dados quantitativos, como tempos de ciclo e índices de atividades em atraso, e dados qualitativos, como *feedback* dos operadores. Sendo necessário a criação de um plano de ação para documentação das oportunidades identificadas. Na Tabela 1 é possível observar a quantidade de *inputs* de melhorias e correções identificados, tais como:

- Alterações de roteiros de produção: a produção reportava sua necessidade em relação a melhoria em desenhos de montagem, correções nas descrições das atividades;
- Adequação no fluxo de pagamento materiais: existia materiais que eram usados em alguma atividade específica, porém estavam sendo entregues em atividades antecedentes da correta, gerando atraso ou perda do mesmo;
- Cronoanálise: foi necessária para adequar o tempo real de execução das atividades.

TABELA 1 – Quantidade de *Inputs* reportados nos roteiros por tecnologia de montagem.

Tecnologia	Número de Inputs
Elétrica	78
Interiores	43
Mecânica	244
Manufatura	14
Rede	32
Total	411

Fonte: elaboração própria.

Como o segmento aeronáutico restringe a veiculação de informações com relação a seu processo produtivo, não serão expostos o VSM atual e futuro, o foco será nas ações de melhorias que a partir da construção do VSM puderam ser desenvolvidas.

4.2 Implementação de melhorias e correções

Os *inputs* gerados na fase de análise do processo foram compilados em uma planilha compartilhada e tanto os operadores, quanto a gestão tinham acesso para colocar o que foi denominado de “pedidos de ajuda”. Os *inputs* foram priorizados de acordo com o impacto que teriam sobre a data acordada para a entrega da aeronave e a criticidade da operação.

Após a análise dos *inputs*, implementou-se melhorias e correções, que focaram na flexibilização de precedências e na correção de ciclos das atividades planejadas, permitindo a execução de tarefas paralelas ou em ordem diferente, como exemplo: flexibilização de precedências envolveu a instalação de mantas térmicas de isolamento acústico. As mantas térmicas tinham um ciclo elevado e eram predecessoras de muitas atividades. Assim, as precedências foram ajustadas para permitir uma execução mais precisa e eficiente das atividades subsequentes, resultando em um ciclo de produção mais otimizado, possibilitando a eliminação de gargalos e a redistribuição de atividades.

Portanto, nessa fase a utilização do *software* Primavera P6 foi fundamental para planejar uma nova rede de precedência das atividades.

4.2.1 Implementação de célula de preparação

A implantação de células na operação é um tópico relevante para otimizar a eficiência produtiva em empresas. Células de produção são definidas como uma sequência ordenada de pessoas, máquinas, materiais e métodos dentro do fluxo de processos de uma organização.

Sua implementação na empresa foi essencial para suportar a flexibilização de precedências e a redistribuição de atividades. As células de preparação permitiram que atividades críticas fossem realizadas de forma mais eficiente, garantindo uma maior eficiência na utilização dos recursos.

4.2.2 Redimensionamento de sistema Kanban

O Sistema Kanban foi ajustado para melhorar o controle de fluxo de materiais e a gestão de estoque. Ademais, a posição de montagem, foi dividida em 4 zonas, onde o material sempre está disposto no local correto e no momento certo para a realização da atividade. Isso resultou em uma redução de estoques intermediários e em uma maior eficiência na utilização dos recursos.

4.2.3 Redistribuição de atividades por posição

A redistribuição de atividades por posição, que realizada junto a utilização do *software* Primavera P6, isso permitiu que as atividades fossem redistribuídas de forma a otimizar o uso do espaço físico nos hangares e a mão de obra disponível. Esta etapa incluiu a transferência de certas atividades para células de preparação, o que contribuiu para a redução do ciclo e melhoria do fluxo de trabalho.

4.2.4 Implementação de metodologia Heijunka

A implementação da metodologia *Heijunka* tornou-se uma etapa fundamental do projeto, e foi utilizada para programar as operações hora a hora, distribuindo-as para cada um dos operadores. Focando em otimizar a execução das atividades, a sua implementação resultou em ajustes no nivelamento de recursos e mão-de-obra, garantindo maior adaptabilidade às mudanças implementadas.

4.3 Monitoramento e análises contínuas

A etapa de monitoramento foi de extrema importância, pois permite visualizar o progresso do projeto, identificar desvios em relação aos objetivos estabelecidos e tomar ações para corrigir esses desvios.

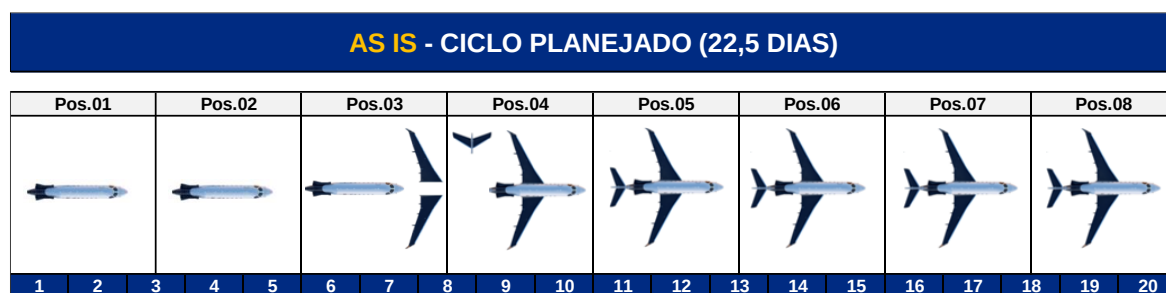
Diante disso, realizado os ajustes e correções contínuas para garantir a eficácia das mudanças implementadas, o monitoramento dos indicadores de desempenho ajudou a identificar novas oportunidades de melhoria e a manter a eficiência do processo nivelado.

5. RESULTADOS

Este estudo de caso focou na implementação de ferramentas de otimização de processos, o que é essencial para a melhoria contínua e a busca pela excelência operacional. A seguir, apresenta-se os principais resultados com a implantação das melhorias citadas. O estudo de caso nos mostra a eficácia da estratégia utilizada trazendo diversos benefícios para o processo, mas também abrindo portas para novos desafios e identificando novas vulnerabilidades do processo.

Analisando o cenário atual, o processo planejado no Primavera P6 contém 8 posições de montagem, com uma mão de obra necessária para execução do projeto de 200 operadores, e com uma eficiência registrada em 81,1 %. As Figuras 1 e 2 representam o cenário colocado.

FIGURA 1 – As Is- Tempo de ciclo planejado.



Fonte: elaboração própria.

FIGURA 2 – As Is- Ocupação de Rede Técnica.

AS IS - OCUPAÇÃO REDE TÉCNICA (TAKT 2,5) - Jun/23							
MONTAGEM FINAL	TAKT DIAS	TAKT HORAS	Efetivo		Hh Disp. Disponível	Hh Planejado	Eficiência
			1º T	2º T			
Equip. Asa	2,5	40	9	9	360	299,00	83,1%
Equip. Empenagem	2,5	40	9	9	360	178,83	49,7%
Posição 1	2,5	40	12	12	480	483,00	100,6%
Posição 2	2,5	40	12	12	480	437,00	91,0%
Posição 3	2,5	40	11	11	440	347,00	78,9%
Posição 4	2,5	40	11	11	440	369,00	83,9%
Posição 5	2,5	40	10	10	400	334,00	83,5%
Posição 6	2,5	40	10	10	400	312,00	78,0%
Posição 7	2,5	40	8	8	320	247,00	77,2%
Posição 8	2,5	40	8	8	320	236,00	73,8%
			100	100	4000	3242,8	81,1%

Fonte: elaboração própria.

5.1 Otimização do tempo de ciclo e eficiência da rede técnica

A rede técnica se refere ao planejamento detalhado das atividades de montagem, no *software* Primavera P6, considerando as restrições de ciclo, quantidade de operadores, precedências técnicas e recursos.

A implementação das melhorias propostas resultou em uma significativa otimização da rede técnica. A análise dos dados coletados revelou uma redução no tempo de ciclo de produção em 40 horas, o equivalente a uma posição na linha de produção. Esta otimização permitiu uma melhor utilização dos recursos disponíveis e uma maior flexibilidade na produção. Isso resultou em um processo planejado no Primavera P6 com 7 posições de montagem, mais a implementação da célula de preparação, com uma mão de obra necessária para execução do projeto de 192 operadores, e com uma eficiência aprimorada para 84,4 %. As Figuras 3 e 4 representam o cenário descrito.

FIGURA 3 – To Be- Tempo de ciclo planejado



Fonte: elaboração própria.

FIGURA 4 – To Be- Ocupação de Rede Técnica

TO BE - OCUPAÇÃO REDE TÉCNICA (TAKT 2,5) - Jan/24							
MONT. FINAL - NS 20202	TAKT DIAS	TAKT HORAS	Efetivo		Hh Disp. Disponível	Hh Planejado	Eficiência
			1º T	2º T			
Equip. Asa	2,5	40	9	9	360	299,00	83,1%
Equip. Empenagem	2,5	40	9	9	360	178,83	49,7%
Célula de Preparação	2,5	40	5	5	200	168,97	84,5%
Posição 1	2,5	40	12	12	480	427,00	89,0%
Posição 2	2,5	40	12	12	480	417,00	86,9%
Posição 3	2,5	40	11	11	440	383,00	87,0%
Posição 4	2,5	40	11	11	440	393,00	89,3%
Posição 5	2,5	40	10	10	400	360,00	90,0%
Posição 6	2,5	40	10	10	400	360,00	90,0%
Posição 7	2,5	40	7	7	280	256,00	91,4%
			96	96	3840	3242,8	84,4%

Fonte: elaboração própria.

5.2 Análise de desempenho

A análise de desempenho foi realizada utilizando indicadores chave como o tempo de ciclo, índices de atividades com execução atrasada e indicadores de não conformidade. Os resultados demonstraram uma melhoria significativa em todos esses indicadores, evidenciando a eficácia das estratégias implementadas, conforme evidenciado na Figura 5.

FIGURA 5 – Índice de Atividades em Atraso da produção de aeronaves executivas no período de janeiro a junho de 2024



Fonte: elaboração própria.

6. CONCLUSÕES

O cenário atual da indústria da aviação destaca a necessidade de adaptação e inovação para atender às demandas crescentes do mercado. As estratégias implementadas neste estudo proporcionaram uma base sólida para a melhoria contínua e contribuíram para a melhor adaptação às mudanças do mercado. A integração de técnicas de *Lean Manufacturing* e ferramentas avançadas de planejamento, como o Primavera P6, mostrou-se eficaz na otimização dos processos produtivos.

Os resultados deste estudo de caso destacam a importância de uma abordagem estratégica na implementação de melhorias. A redução no tempo de ciclo, a melhor utilização do espaço e a maior eficiência na utilização de recursos são exemplos claros dos benefícios alcançados. Esses ganhos refletem não apenas uma melhoria na eficiência produtiva, mas

também podem indicar um avanço significativo na satisfação dos funcionários e na qualidade do produto, aspectos esses que podem ser aprofundados em pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

ABDULMOULT, H. The role of Kaizen (continuous improvement) in improving companies' performance: A case study. **Dans 5th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)** (p. 6). Dubai, 2015.

ALUKAL, G., MANOS, A. **Lean Kaizen**: a simplified approach to process improvements. Milwaukee: Asq Press, 2006.

DOOLEN, T. L.; VAN AKEN, E. M.; FARRIS, J. A.; WORLEY, J. M.; HUWE, J. Kaizen events and organizational performance: a field study. **International Journal of Operations & Production Management**, 57(8), 637-658, 2008.

FORBES, L.; AHMED, S. M. **Modern construction**: lean project delivery and integrated practices. New York: CRC Press; 2011.

GUIA PMBOK – Project Management Body of Knowledge. **Um Guia do conjunto de conhecimento em gerenciamento de projetos**. Project Management Institute, 3ª edição, 2004.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-in-Time. **Production**, v.5, n.2, p. 1995.

HARRIS, P. E. **Planning and Control Using Oracle Primavera P6 Versions 8 to 20 PPM Professional**. Eastwood Harris Pty Ltd, 2020.

IMAI, M. **Kaizen**: The Key to Japan's Competitive Success. McGraw-Hill, 1996.

IMAI, M. **Kaizen**: a estratégia para o sucesso competitivo. 3ª ed. IMAM, 1990.

KERZNER, H. **Gerenciamento de Projetos**: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle. São Paulo: Blucher, 2011.

KJELLEN, H. S.; RAMILLON, Q. J. L.; DREYER, H. C.; POWELL, D. J. Heijunka 4.0 – Key Enabling Technologies for Production Levelling in the Process Industry. In: **Advances in Production Management Systems**: Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems, APMS 2021.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman Editora, 2005.

MARTIN, K.; OSTERLING, M. **The Kaizen event planner**: achieving rapid improvement in office, service, and technical environments. New York: Productivity Press, 2007.

OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

Oracle - **Primavera P6 Professional User Guide**. Version 21, December, 2021. Disponível em:

https://docs.oracle.com/cd/F37128_01/English/User_Guides/p6_pro_user/p6_pro_user.pdf.

Acesso em: 20 jun. 2024.

PAVNASKAR, S. J.; GERSHENSON, J. K.; JAMBEKAR, A. B. Classification scheme for lean manufacturing tools. **International Journal of Production Research**, v. 41, n.13, pp. 3075-3090, 2003.

REVISTA VEJA. **Diante de restrições em voos comerciais, viagens de jato executivo crescem.** Editora Abril, 2021. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/diante-de-restricoes-em-voos-comerciais-viagens-de-jato-executivo-crescem>. Acesso em: 20 jun. 2024.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Learning to see: value stream mapping to ass value and eliminate. Cambridge, MA: **Lean Enterprise Institute**, 1998.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003. 125 p.

SALGADO, E. G.; MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S.; OLIVEIRA, E. S.; ALMEIDA, D. A. Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. **Gestão e Produção**, v. 16, n.3, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VOSS, C., TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. (2002). Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, 22(2), 195-219.