

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS**

Rafael Guilherme da Silva Tiburcio

**Aplicação de medidas de PCP operacional em uma
empresa de médio porte: Um estudo de caso**

São Carlos

2023

Rafael Guilherme da Silva Tiburcio

**Aplicação de medidas de PCP operacional em uma
empresa de médio porte: Um estudo de caso**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Materiais e Manufatura, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Materiais e Manufatura.

Orientador: Prof. Dr. Walther Azzolini Junior

**São Carlos
2023**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

T552a	<p>Tiburcio, Rafael Guilherme da Silva</p> <p>Aplicação de medidas de PCP operacional em uma empresa de médio porte: Um estudo de caso / Rafael Guilherme da Silva Tiburcio; orientador Walther Azzolini Junior. São Carlos, 2023.</p> <p>Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2023.</p> <p>1. PCP. 2. Planejamento. 3. Controle. 4. Produção. I. Título.</p>
-------	---

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato / Student: Rafael Guilherme da Silva Tiburcio
Título do TCC / Title: Aplicação de medidas de PCP operacional em uma empresa de médio porte: Um estudo de caso
Data de defesa / Date: 14/07/2023

Comissão Julgadora / Examining committee	Resultado / Result
Professor Walther Azzolini Junior (orientador)	Aprovado
Instituição / Affiliation: EESC - SEP	
Professor José Ricardo Tarpani	Aprovado
Instituição / Affiliation: EESC – SMM	
Mestre Douglas Geovanni Bon	Aprovado
Instituição / Affiliation: EESC - SMM	

Presidente da Banca / Chair of the Examining Committee

Walther Azzolini Junior

Professor Walther Azzolini Junior

*Dedico esse trabalho à minha mãe, Iracy Maria,
que sempre sonhou em cursar o ensino superior e não teve oportunidade.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus, por ter forças para chegar até aqui.

À minha irmã, Ana Beatriz, por todo amor que me fez continuar.

Ao meus pais, Rafael e Iracy, por todo o suporte.

Ao meu primo, Bruno Justino, por ser meu companheiro ao longo dessa jornada.

*“Amando o próximo e cuidando dele, vais percorrendo o teu caminho.
Ajuda, portanto, aquele que tens ao lado enquanto caminhas neste mundo,
e chegarás junto daquele com quem desejas permanecer para sempre.”*

Santo Agostinho

RESUMO

Tiburcio, R. **Aplicação de medidas de PCP operacional em uma empresa de médio porte: Um estudo de caso.** 2023. 53p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023.

Para que uma empresa, independentemente de seu porte, consiga satisfazer prazos acordados com seus clientes, produzir produtos de qualidade e obter competitividade em seu mercado de atuação, é necessário que uma organização seja implementada, a fim de alinhar as expectativas criadas nos diversos níveis da hierarquia corporativa. O presente trabalho visa analisar as medidas de planejamento e controle de produção, PCP, utilizadas no âmbito operacional, em uma empresa de médio porte, chamada nessa monografia de StartSC, com finalidade de encontrar pontos de melhoria, propor planos de ação e avaliar os resultados obtidos por estes, visando aumentar a produtividade.

Palavras-chave: PCP, Planejamento, Controle, Produção.

ABSTRACT

Tiburcio, R. **Application of operational Production planning measures in a company of midsize: A case study**. 2023. 53p. Monograph (Conclusion Course Paper) - School of Engineering of São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2023.

For a company, regardless of its size, can meet deadlines agreed with its customers, produce quality products and achieve competitiveness in market, it is necessary that an organization be implemented in order to align the expectations created at the different levels of the corporate hierarchy. This work aims to analyze the production planning measures, used at the operational level, in a medium-sized company, called in this monograph StartSC, with the purpose of finding areas for improvement, proposing action plans and evaluating the results obtained by them, aiming to increase productivity.

Keywords: Production, Planning, Control

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Programação orientada para fatores externos	27
Figura 2 – Programação orientada para fatores internos	27
Figura 3 – Sistema de produção <i>Just In time</i>	29
Figura 4 – Sistema de busca por código de produto	38
Figura 5 – Sistema de busca por categoria	39
Figura 6 – Acompanhamento de manufatura: RB-04-00-C	43
Figura 7 – Acompanhamento de manufatura: RB-04-00-C. Visão interna das etapas	44
Figura 8 – Sistema de acompanhamento de produções	46
Figura 9 – Bancada de testes	47
Figura 10 – Fluxo de qualidade	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATO	Assembly to Order
ETO	Engineer to Order
JIT	Just in time
MTO	Make to Order
MTS	Make to Stock
PCP	Planejamento e controle da produção
PMP	Plano Mestre de Produção
STS	Sistema Trava Sensor
5s	Metodologia 5s

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	Objetivos	21
2	DESENVOLVIMENTO	23
2.1	Revisão Bibliográfica	23
2.1.1	PCP - Planejamento e Controle da Produção	23
2.1.1.1	Nível Estratégico ou Macro	23
2.1.1.2	Nível Tático ou Intermediário	23
2.1.1.2.1	Plano Mestre de Produção - PMP	23
2.1.1.3	Nível Operacional ou Micro	24
2.1.2	Programação da Produção	24
2.1.2.1	Carregamento	25
2.1.2.2	Sequenciamento	25
2.1.2.3	Programação	26
2.1.2.3.1	Programação para frente e para trás	28
2.1.2.4	Programação empurrada e puxada	28
2.1.3	Filosofia <i>Just In time</i>	28
2.1.4	Classificação de ambientes de produção	30
2.1.5	Programa 5s	31
2.1.5.1	O conceito do 5s	31
2.1.5.2	Seiri	31
2.1.5.3	Seiton	32
2.1.5.4	Seiso	32
2.1.5.5	Seiketsu	33
2.1.5.6	Shitsuke	33
2.2	Empresa analisada	33
2.3	Estudo Empírico	34
2.4	Resultados e Discussões	35
2.4.1	Implementação da metodologia 5s para organização de estoque	35
2.4.1.1	Seiri aplicado no estoque	35
2.4.1.2	Seiton aplicado no estoque	36
2.4.1.2.1	Estoque geral de componentes	36
2.4.1.2.2	Estoque de itens de reposição	37
2.4.1.2.3	Estoque de Avarias	37
2.4.1.2.4	Padronização do armazenamento	38
2.4.1.3	Seiso aplicado no estoque	39

2.4.1.4	Seiketsu aplicado no estoque	39
2.4.1.5	Shitsuke aplicado no estoque	40
2.4.1.6	Resultados observados após a aplicação da metodologia	40
2.4.2	Padronização no processo produtivo da máquina RB-04-00-C	41
2.4.2.1	Programação e Sequenciamento de Produção	41
2.4.2.2	Padronização da disposição dos operadores nas estações de trabalho	44
2.4.2.3	Controle da fila de projetos	46
2.4.2.4	Operações de qualidade no chão de fábrica	46
2.4.2.5	Resultados observados: RB-04-00-C	48
3	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Segundo Lustosa *et al.* (2008) a produção de bens de consumo, tais quais conhecemos hoje, teve início na revolução industrial, momento no qual foi possível criar meios para o consumo em massa.

Foi na revolução industrial que ocorreu a divisão do trabalho, baseada em tarefas simples e repetitivas, além de ocorrer a divisão da estrutura organizacional, agrupando funções semelhantes, níveis hierárquicos e especializando colaboradores nos seus respectivos ofícios (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014).

Para Tubino (2007), as empresas podem ser estudadas como um sistema que transforma insumos, via algum tipo de processamento, em produtos úteis para um cliente. A este sistema é dado o nome de sistema produtivo.

Para que um sistema produtivo cumpra sua função, transformar insumos em produtos, é preciso pensá-lo em termos de prazos, para que planos sejam traçados, ações sejam tomadas baseadas nesses planos e, ao decorrer deste prazo, a empresa consiga fornecer o produto ao seu cliente (TUBINO, 2007).

De acordo com Tubino (2007) o horizonte de planejamento de uma empresa pode ser dividido em três níveis: o planejamento estratégico e de longo prazo, o planejamento tático e de médio prazo e, por fim, o planejamento operacional e de curto prazo.

O planejamento operacional e de curto prazo, é o responsável por mapear e definir as atividades no chão de fábrica, conduzindo as estações de trabalho de modo que os prazos acordados com os clientes, sejam eles internos ou externos, sejam cumpridos.

Esta fase é de suma importância, pois caso o planejamento dessa etapa não seja assertivo, todos os planos traçados nos níveis anteriores da hierarquia não serão cumpridos.

1.1 Objetivos

O objetivo principal desse trabalho é avaliar a produção e o planejamento operacional de uma empresa de médio porte, propondo ações de melhoria, afim de aumentar a vazão semanal do produto RB-04-00-C.

O objetivo secundário a ser alcançados durante a jornada em busca do objetivo principal é a estruturação da área de gestão operacional da produção.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 PCP - Planejamento e Controle da Produção

Quando se estuda uma empresa, normalmente o modelo trabalhado é um sistema que transforma insumos, via algum tipo de processamento, em produtos que sejam úteis para os clientes. Para esse sistema é dado o nome de Sistema Produtivo.(TUBINO, 2007).

De acordo com Lustosa *et al.* (2008) o PCP é a área responsável por coordenar e aplicar os recursos produtivos, a fim de atender as metas estabelecidas nos níveis estratégicos, táticos e operacionais de uma empresa

Ainda segundo Lustosa *et al.* (2008) o PCP atua nos três níveis hierárquicos de uma companhia: estratégico, tático e operacional. Essas atuações são descritas a seguir.

2.1.1.1 Nível Estratégico ou Macro

Segundo Tubino (2007) O nível estratégico do PCP é responsável por estabelecer um plano de produção no longo prazo para a empresa. Para o estabelecimento deste planejamento, leva-se em consideração a estimativa de vendas no longo prazo, pois ela auxilia na previsão de tipos e quantidades de produtos a serem produzidos dentro do período estabelecido.

Normalmente o planejamento realizado no nível estratégico é pouco detalhado, agrupando os produtos em famílias a fim de alcançar a adequação dos recursos produtivos em relação a demanda esperada, buscando garantir critérios estratégicos de desempenho, tais quais: custo, qualidade, pontualidade, confiabilidade, etc (TUBINO, 2007)

2.1.1.2 Nível Tático ou Intermediário

De acordo com Lustosa *et al.* (2008) aqui são estabelecidas as estratégias de médio prazo do PCP, definindo o Plano Mestre de Produção, PMP.

Conforme Guerrini, Belhot e Azzolini Junior (2014), essa etapa coabpreende um intervalo de tempo de dois a quatro meses, no qual se realiza o planejamento das necessidades de materiais e se calcula a capacidade de produção de médio e curto prazo.

2.1.1.2.1 Plano Mestre de Produção - PMP

De acordo com Guerrini, Belhot e Azzolini Junior (2014) o PMP:

Representa o que a empresa pretende produzir por meio da especificação de configurações, quantidades e datas específicas. Tem

como objetivo básico programar as taxas de produção dos produtos finais, compatibilizando a demanda com os recursos internos da empresa.

Para Tubino (2007) o PMP é uma forma de traduzir aquilo que foi planejado estrategicamente para o longo prazo da companhia em um plano específico para produtos acabados (bens ou serviços), pensando no médio prazo, direcionando as etapas de programação e execução das atividades operacionais da organização, tais quais compras, fabricação e montagem.

2.1.1.3 Nível Operacional ou Micro

O nível operacional é a etapa da hierarquia na qual se realiza a programação da produção, a fim de estabelecer os objetivos de curto prazo a serem atingidos pela empresa.

Como a programação da produção é uma etapa tipicamente operacional, o horizonte de tempo compreendido por ela varia dentre horas a poucas semanas (LUSTOSA *et al.*, 2008).

Aqui, segundo Guerrini, Belhot e Azzolini Junior (2014), é onde acontece a coordenação das operações, a "Gestão da produção", de forma a garantir que os recursos sejam alocados da melhor maneira possível para assegurar os objetivos alinhados nos níveis anteriores da hierarquia.

De acordo com Lustosa *et al.* (2008), o nível operacional do PCP deve ser capaz de responder as seguintes perguntas:

- Qual o tipo de organização da produção?
- Qual o tamanho do lote?
- Quando deve ser produzido?
- Em que máquina deve ser produzido?
- Qual o sequenciamento da produção?

2.1.2 Programação da Produção

Após realizadas as etapas de planejamento macro e intermediário do PCP, a programação da produção é a etapa na qual será definido a ordem dos produtos que serão produzidos, quais recursos serão alocados para essas produções, qual a vazão desses produtos no chão de fábrica e as datas de entrega dos lotes de produção. (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014).

Para compatibilizar o fornecimento de produtos com a demanda programada, é preciso do tempo e do volume de itens a serem produzidos, e para balancear essas variáveis é preciso realizar as etapas de carregamento, sequenciamento e programação da produção.

Deste modo, as noções de planejamento, programação e controle da produção são de extrema valia para o chão de fábrica. Entende-se por planejamento como a definição do que se deseja alcançar em um período futuro, enquanto a programação seria realizar a alocação de recursos de maneira lógica e sequencial para que os objetivos sejam atingidos e, por fim, o controle seria a etapa de conferência que acontece ao longo do processo, podendo se fazer necessário o uso de ações corretivas sempre que o resultado alcançado não está de acordo com o resultado esperado. (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014)

2.1.2.1 Carregamento

O carregamento de produção pode ser interpretado como o trabalho estabelecido para um centro de produção. Para compor o tempo disponível máximo para execução deste trabalho, é preciso considerar o tempo regular de trabalho das estações, além dos períodos nas quais estas ficam fora de operação (como em finais de semana, para algumas empresas). A partir desse estudo é possível definir o tempo planejado disponível (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014).

Com o tempo planejado disponível em mãos, agora é preciso definir, dentro deste intervalo, o tempo no qual a operação ocorre e o tempo no qual são realizadas atividades relacionadas, também necessárias para o andamento da produção (como movimentação de material e troca de ferramentas). Por fim, subtraindo o tempo das atividades relacionadas, temos o tempo disponível, porém este também precisa ser dividido em dois, primeiramente no tempo em que a operação realmente ocorre, secundamente no tempo que é necessário pausar a operação para realizar manutenções nas máquinas. (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014).

De acordo com Guerrini, Belhot e Azzolini Junior (2014), há dois tipos de carregamento, finito e infinito:

O carregamento finito ocorre quando se estabelece um limite de alocação para uma determinada máquina, isso acontece quando é necessário que esse limite seja aplicado, quando a carga de trabalho pode ser limitada ou, por fim, quando a limitação não implicará num custo inviável.

Já o carregamento infinito ocorre justamente na situação contrária, quando não se estabelece limites de alocação para uma determinada máquina. Esse caso é aplicado quando não é possível limitar a alocação, quando não é necessária a limitação ou quando esta acarreta num custo proibitivo para empresa.

2.1.2.2 Sequenciamento

Assim que definido o carregamento, se faz necessário definir a sequência pela qual os produtos serão produzidos e o trabalho será realizado, com base nas cargas de trabalho já definidas. Além disso, faz-se a alocação das tarefas nos diferentes postos de trabalho.

Ao se avaliar o detalhamento do sequenciamento a ser realizado, é necessário levar em consideração o tipo de sistema produtivo que está sendo programado (TUBINO, 2007).

Para sistemas de produção contínua, nas quais uma pequena variedade de produtos e altas escalas de produção comandam as demandas, com o roteiro dos produtos sendo o foco do processo produtivo, o sequenciamento entra apenas no nível de produto acabado (PMP), definindo os volumes a serem produzidos e os estoques de abastecimento e distribuição. Sendo assim, o foco da programação de produção se encontra na administração dos estoques e na logística dos produtos, e não no sequenciamento em si. Esse mesmo foco também acontece em sistemas de produção em massa (TUBINO, 2007).

Porém, quando tratamos de sistemas de produção repetitivos em lotes, nos quais existem uma variedade maior de produtos acabados, tem-se uma grande competitividade pelos recursos de produção, se fazendo necessário desmembrar o produto acabado em etapas detalhadas, para garantir uma melhor alocação dos recursos e uma fluidez dos processos. Quando esse tipo de produção é realizado dentro de células de fabricação, dentro do conceito de manufatura enxuta, a produção segue um fluxo unitário dentro dessas, de forma a reduzir a complexidade do sequenciamento (TUBINO, 2007).

Sendo assim, fica claro que para a realização de um sequenciamento assertivo, precisa-se antes saber qual tipo de sistema de produção será utilizado.

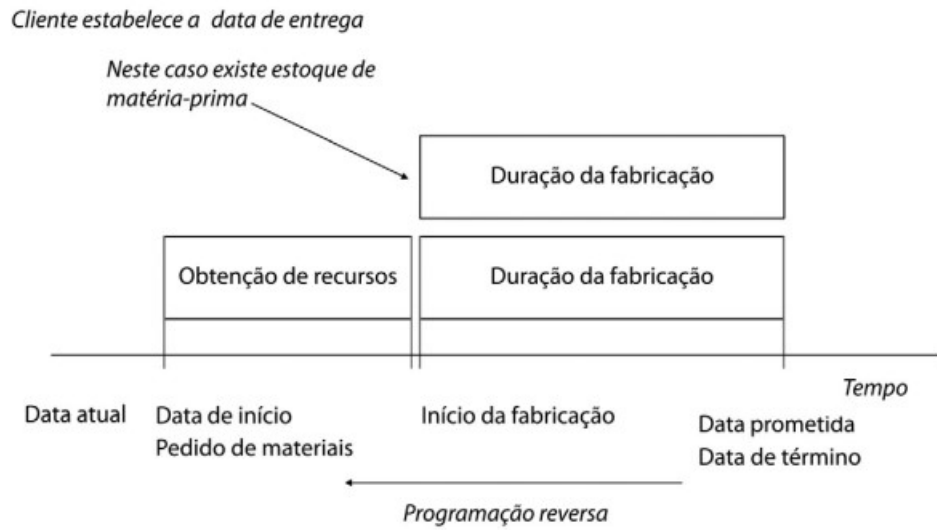
2.1.2.3 Programação

Definidos os carregamentos e sequenciamentos, chega o momento de programar a produção. A programação é responsável por informar quando e onde os produtos serão produzidos, a data na qual eles serão entregados, tendo como objetivo atingir as metas traçadas. (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014).

Quando a programação é orientada por fatores externos, quem define o prazo de entrega é o próprio cliente, enquanto na programação orientada por fatores internos o prazo é determinado pela utilização eficiente dos recursos produtivos (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014).

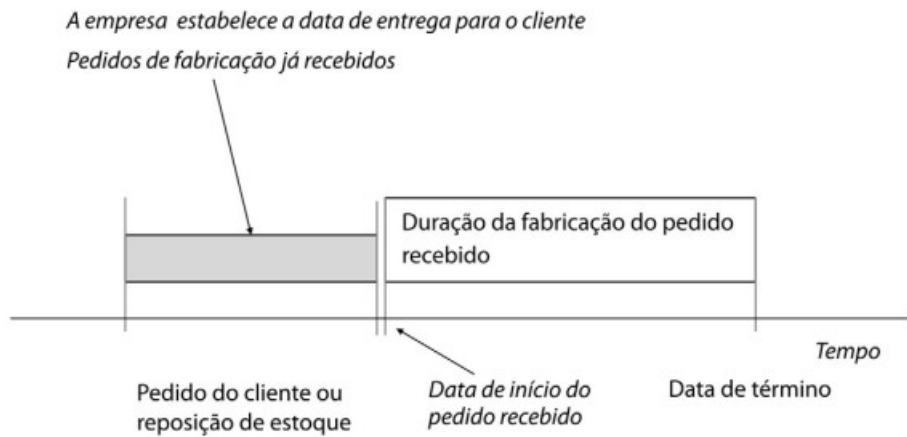
As figuras 1 e 2 ilustram estes dois tipos de programação.

Figura 1 – Programação orientada para fatores externos



Fonte: Guerrini, Belhot e Azzolini Junior (2014)

Figura 2 – Programação orientada para fatores internos



Fonte: Guerrini, Belhot e Azzolini Junior (2014)

2.1.2.3.1 Progamação para frente e para trás

A programação para frente é aquela na qual o trabalho se inicia assim que os recursos produtivos estão disponíveis. Por conta dessa característica, esse tipo de programação apresenta vantagens como: o trabalhador inicia a atividade para se manter ocupado, diminuindo os índices de ociosidade. Esse sistema permite também uma maior flexibilidade na programação, pois as lacunas de tempo no sistema permitem o planejamento operacional das atividades não previamente programadas (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014).

Já a programação para trás é aquela feita a partir de uma data de entrega pré estabelecida. Neste tipo de programação, baseando-se em quando o produto precisa ser entregue, calcula-se quando cada uma das etapas de produção precisam iniciar, para que a produção comece a tempo de atender o objetivo dentro do período esperado. Aqui, os estoques são menores, pois os componentes são comprados apenas no momento necessário. (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014)

2.1.2.4 Programação empurrada e puxada

A programação empurrada acontece quando todos os centros de trabalho produzem na sua capacidade máxima, sem se preocupar se o posto de trabalho seguinte necessita ou não dos recursos produzidos. Dentro desse tipo de sistema, como os centros estão sempre trabalhando em capacidade máxima, a tendência é o aumento dos itens em estoque. (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014).

Já a produção puxada, característica do sistema *Just In Time*, ela é sempre estabelecida pela estação de trabalho seguinte, acompanhando as demandas de clientes internos ou externos. (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014).

2.1.3 Filosofia *Just In time*

No Japão, algumas técnicas aplicadas na produção foram capazes de reduzir os estoques dos setores produtivos, aumentar a produtividade, diminuir tempos de fabricação e melhorar a qualidade dos produtos entregados, sendo uma dessas técnicas é o *Just in time* (JIT). (LUSTOSA *et al.*, 2008).

O JIT é uma filosofia que consiste em dispor da peça necessária, no momento certo e na quantidade exata, pois caso ocorra falta ou excesso de insumos, certamente os resultados serão custos adicionais e desperdícios. (LUSTOSA *et al.*, 2008).

Segundo Lustosa *et al.* (2008) o JIT é uma filosofia empregada em empresas que precisam se organizar para produzir exatamente o que é demandado pelo mercado. Essa filosofia pode ser enxergada a partir de alguns pressupostos básicos, que precisam acontecer simultaneamente:

1. Redução dos tempos de preparação;
2. Padronização das operações;
3. Reorganização dos layouts da fábrica;
4. utilização de uma força de trabalho altamente capacitada.

Ademais, dentro do JIT se encontra a ideia da produção sem desperdícios, assim não se deve realizar nada que não adicione valor aos produtos e deve-se trabalhar sempre atendendo as demandas do mercado, no momento em que as demandas surgem, fornecendo lotes reduzidos, nos prazos combinados. (LUSTOSA *et al.*, 2008).

A figura 3 ilustra o sistema JIT.

Figura 3 – Sistema de produção *Just In time*



Fonte: Lustosa *et al.* (2008)

Por fim, de acordo com Lustosa *et al.* (2008) existem alguns princípios para que a implantação do JIT seja bem sucedida:

1. Priorizar o mercado, atendendo apenas as demandas previamente acordadas, pois produções sem demanda podem gerar desperdícios;

2. Problemas de qualidade, como geração de sucatas e avarias, também se convertem em custos adicionais para a empresa, sendo assim devem ser combatidos;
3. Os estoques devem ser minimizados, ou, até mesmo, zerados. Uma vez que se trabalha com estoques adicionais, justamente para se proteger com imprevistos ao longo do processo. Porém, quando se trabalha dessa forma, com grandes estoques de segurança, não existe um olhar atento para as etapas do processo capazes de gerar não conformidades, conseqüentemente não existe melhoria e evolução desses processos.
4. Melhor aproveitamento da mão de obra, ao invés de formar trabalhadores especialistas em processos específicos, tal qual acontece nas produções em massa, prioriza-se a formação de trabalhadores multifuncionais.

2.1.4 Classificação de ambientes de produção

Segundo Lustosa *et al.* (2008) "Essa classificação é usada para caracterizar o posicionamento dos estoques no processo produtivo, além de informar sobre a complexidade do fluxo de materiais".

Desta forma, podemos classificar o ambiente produtivo de acordo com quatro conceitos que serão apresentados a seguir, seguindo as informações dispostas em Lustosa *et al.* (2008):

1. MTS - *Make to Stock*: Produzir para estocar é um processo comum para produtos padronizados e que precisam atender rapidamente os clientes. Esse tipo de sistema produtivo baseia-se fortemente em previsões de demanda, apresenta um alto custo de estoque, não apresenta características de personalização e normalmente é encontrado na produção de itens de prateleira e de consumo geral.
2. ATO - *Assemble to Order*: A montagem sobre encomenda acontece quando é possível realizar e estocar a produção de subconjuntos que serão montados, posteriormente, de acordo com as especificações do cliente. Essa característica aumenta a possibilidade de personalização, pois oferece opções de diferenciação para o cliente, o tempo de entrega ao cliente é médio, pois existe a etapa de montagem a partir da especificação e os custos de estoque ainda são representativos. Esse tipo de sistema produtivo pode ser encontrado, por exemplo, na produção de computadores pessoais, nas quais é possível escolher diferentes especificações para HD, memória RAM, placas de vídeo, etc.
3. MTO - *Make to Order*: A produção sob encomenda é característico para sistemas produtivos que iniciam suas atividades a partir da formalização de um pedido do cliente. O prazo de atendimento é alto e os estoques se iniciam no início do processo.

4. ETO - *Engineer to Order*: Dentre todas as opções, essa é a com o prazo de entrega mais alto. Quando se trata de engenharia por encomenda, o cliente participa desde o início da concepção do produto, não há estoque de matéria prima antecipada, a complexidade de fluxo de materiais é alta e os estoques em processos também costumam ser elevados, pois é difícil manter o sincronismo na cadeia produtiva. Um bom exemplo para esse tipo de ambiente seria a construção de uma nova casa, na qual o cliente participa desde a concepção dos formatos, da escolha dos materiais de acabamento, estilo arquitetônico a ser utilizado, etc.

2.1.5 Programa 5s

Após a derrota na segunda guerra mundial, o Japão precisava criar meios para se reerguer economicamente. Sendo um país de pequena extensão territorial, o caminho mais assertivo para atingir esse objetivo seria a industrialização (CORRÊA, 2019).

Diferentemente do que conhecemos, hoje, do Japão, com empresas referências em qualidade, naquele momento de reconstrução, as empresas do país eram sujas, desorganizadas e de baixa qualidade e produtividade. (CORRÊA, 2019)

Sendo assim, o programa 5s passou a ser incorporado na cultura japonesa, e seus conceitos além de serem aplicados no ambiente de trabalho, também não ensinados dentro das famílias e nas escolas. (CORRÊA, 2019).

2.1.5.1 O conceito do 5s

O 5s é um programa de qualidade desenvolvido no Japão, na década de 1950. O seu objetivo é aperfeiçoar aspectos como organização, limpeza e padronização. O nome 5s se deve porque o programa se baseia em cinco conceitos que, quando escritos em japonês, tem suas palavras iniciadas com a letra "s", sendo eles: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. No Brasil, normalmente se refere a cada um desses conceitos como "senso", sendo respectivamente: senso de arrumação, senso de ordem, senso de limpeza, senso de padrão e senso de disciplina. (CORRÊA, 2019).

Em seguida, serão apresentados os conceitos de maneira mais aprofundada, seguindo a bibliografia de Corrêa (2019).

2.1.5.2 Seiri

Esse é o nosso primeiro conceito, sendo traduzido como senso de arrumação. Aqui, analisamos o ambiente de trabalho e organizamos os itens de acordo com sua utilidade e frequências de uso, para, ao final da análise, retirar do ambiente tudo aquilo que não precisa estar ali.

Para realizar essa separação de maneira mais assertiva, dividem-se os materiais em três categorias:

1. Utilização imediata: Aqui se encontram os itens que devem compôr a estação de trabalho, uma vez que estes são usados constantemente para realização da atividade;
2. Utilização rotineita: Esses itens não são usados a todo momento, tais quais os itens da primeira categoria, porém, eles ainda possuem uma frequência considerável de utilização, por exemplo, uma utilização semanal. Esses itens não devem compôr a estação de trabalho, mas ainda sim devem ter fácil acesso para quando forem necessários;
3. Utilização esporádica: Esse são os itens necessários com menor frequência de utilização, sendo assim, eles poder estar mais distantes das estações de trabalho.

Dessa forma, consegue-se definir todos os itens que são necessários para o processo produtivo, e também suas frequências de utilização. As frequências funcionarão para ditar a disposição e local de armazenamento de cada um deles. Por consequência do processo, aqui também serão definidos os itens que não tem utilidade para produção, possibilitando a criação de uma área para descarte, que deve ser criada de maneira organizada.

O que se espera ao final dessa etapa é uma menor ocorrência de desperdícios e uma área de trabalho mais organizada, composta com os itens que de fato agregam valor para a atividade desempenhada.

2.1.5.3 Seiton

O senso de organização, Seiton, se inicia logo após o senso de arrumação. Definidos os itens úteis e sua frequência de utilização, é o momento de organizá-los.

O objetivo aqui é facilitar que os materiais sejam facilmente encontrados e estejam disponíveis assim que necessários, para isso, seguem-se os passos.

1. Definir o local de armazenamento. Quanto maior a frequência de uso, mais próximo da estação de trabalho;
2. Utilizar rótulos e etiquetas nos armários, o que facilita o encontro, armazenamento e inventário de itens;
3. Etiquetar e rotular os objetos, para facilitar o armazenamento após o uso.

2.1.5.4 Seiso

O terceiro princípio a ser alcançado é o senso de limpeza, seiso. Aqui, além de limpar o ambiente, deve-se criar meios para que este se mantenha limpo. Deve se lembrar que nesse momento, a limpeza do ambiente deixa de ser vista como atividade exclusiva da equipe de limpeza, e parte dela passa a ser executada pelo próprio operador, se responsabilizando por contribuir com a higiene da sua estação de trabalho.

2.1.5.5 Seiketsu

O penúltimo objetivo a ser alcançado no 5s é o Seiketsu, traduzido como senso de padronização, higiene, aseeio e saúde. Aqui, deve-se padronizar comportamentos, visando a saúde física e mental dos membros da equipe.

Assim que alcançado os três primeiros pilares (seiri, seiton e seiso) devemos caminhar para a padronização e melhoria contínua das atividades. Isso vai fazer com que seja possível manter o que foi alcançado nos primeiros três pilares.

A padronização faz com que tudo que destoe da metodologia 5s fique mais perceptível, sendo assim o colaborador passa a refletir antigos hábitos e melhorar sua forma de trabalho, baseando-se no que é visível ao seu redor.

2.1.5.6 Shitsuke

O último pilar da metodologia 5s é o shitsuke, traduzido como senso de autodisciplina. Para que os benefícios de todos os conceitos anteriores sejam duradouros e se mantenham cumpridos com o tempo, o senso de autodisciplina deve ser alcançado.

Para isso, algumas exigências precisam acontecer nessa fase:

1. Compromisso dos envolvidos: todos precisam entender a metodologia, os benefícios e seus papéis dentro do 5s;
2. Educação, paciência e responsabilidade;
3. respeito às normas e padrões estabelecidos ao longo da metodologia;
4. Comunicação das metas e dos resultados obtidos, pois isso ajuda a manter os funcionários motivados, de modo a se manterem comprometidos com a metodologia.

2.2 Empresa analisada

Atualmente, a empresa StartSC trabalha a partir de demandas de clientes externos, e os processos produtivos se iniciam apenas quando um contrato de venda de máquinas é assinado, caracterizando um tipo de produção puxada.

O planejamento estratégico, ou seja, as diretrizes a serem seguidas no longo prazo, são definidas pelos membros da diretoria.

O Planejamento tático, médio prazo, é definido pela gerência do time de compras, visando atender os objetivos estratégicos da organização.

Por fim, o planejamento operacional, curto prazo, é feito pela equipe de produção. Aqui, são definidos o sequenciamento das atividades, a programação e se realiza o controle das demandas.

Sendo assim, as entradas recebidas pela gestão operacional do chão de fábrica, são datas e quantidades de itens a serem entregues, e cabe a essa gestão definir os planos de curto prazo para que as demandas sejam atendidas.

Por conta dessas características da organização, esse trabalho visa analisar e traçar planos de ação no âmbito operacional na hierarquia do PCP.

2.3 Estudo Empírico

Essa, talvez, seja a parte mais importante do projeto, pois, a partir daqui, com auxílio dos gestores diretos, foram definidos os objetivos dessa pesquisa e os resultados que se esperavam colher ao fim desta.

O objetivo principal deste estudo é o aumento da produtividade do produto RB-04-00-C, os objetivos adjacentes são melhorias nos processos operacionais da área de PCP.

Aqui, foram utilizados os passos de organização do processo do trabalho, propostos por Assis (2022):

1. Mapeamento dos processos;
2. Definição de modo de execução e responsáveis;
3. Padronização dos processos;
4. Análise

Primeiramente, para mapear os processos e encontrar possíveis pontos de melhoria, foi realizado uma pesquisa em campo, na qual se passou um mês analisando a produção da estação RB-04-00-C, os fluxos de montagem, organização e engajamento da equipe, fluxos e organização de estoque, além de analisar a documentação gerada pela área.

A partir dessa análise do chão de fábrica e após reuniões com a gerência, chegou-se nas seguintes conclusões:

1. Ausência de padronização no processo de produção da RB-04-00-C;
2. Falta de documentação para sequenciamento e programação da produção da RB-04-00-C;
3. Atrasos recorrentes nos prazos de entrega da estação RB-04-00-C e falta de previsibilidade nas entregas;
4. Falta de padronização do estoque;
5. Baixa confiabilidade nos inventários gerados pela equipe de estoque.

6. Máquinas expedidas fora do padrão de qualidade;

Deste modo, todos os esforços alocados nesse trabalho foram utilizados para encontrar soluções para estes problemas levantados junto a gerência, pois resolvendo-os, esperava-se como resultado final o setor operacional trabalhando de maneira organizada e cumprindo o objetivo principal: aumentar a produtividade do produto RB-04-00-C.

Os passos 2, 3 e 4 da organização do processo do trabalho, propostos por Assis (2022), serão evidenciados a seguir, na seção resultados e discussões.

2.4 Resultados e Discussões

A análise deste trabalho se baseia na inserção de medidas e práticas de PCP no nível operacional da hierarquia, para organizar e melhorar a produtividade da linha de montagem da empresa StartSC.

As medidas que serão apresentadas a seguir, foram utilizadas, baseadas na bibliografia explicitada anteriormente, como forma de solucionar os problemas encontrados no setor, apurados no estudo empírico que durou todo o primeiro mês deste trabalho.

2.4.1 Implementação da metodologia 5s para organização de estoque

Para solucionar a falta de padronização encontrados no estoque da organização e aumentar a confiabilidade dos dados gerados pela área, optou-se pela metodologia 5s, que possui em seus conceitos passos diretamente ligados a organização do espaço no qual é implantada. Toda essa metodologia foi apoiada em Corrêa (2019).

2.4.1.1 Seiri aplicado no estoque

Como discutido anteriormente, uma maneira assertiva de realizar essa etapa é a separação dos materiais, seguindo:

1. Materiais de uso imediato;
2. Materiais de uso rotineiro;
3. Materiais de uso esporádico;
4. Materiais sem utilidade para produção.

Sendo assim, para organizar o estoque geral e adaptar a metodologia para a realidade da fábrica, utilizou-se os seguintes conceitos:

1. Materiais para máquinas em produção;

2. Materiais de reposição para máquinas descontinuadas da produção, mas instaladas em clientes;
3. Materiais sem utilidade.

A empresa StartSC produz apenas as versões atuais de suas máquinas, no caso as estações RB-04-00-C (objeto de estudo) e RB-03-00-G, porém existem vários modelos antigos que ainda estão funcionando em seus locais de instalação, chamados internamente de "praças".

Sendo assim, foi necessário separar e categorizar esses itens, diferenciando os itens que servem para produções atuais e itens cujo o objetivo são as manutenções de máquinas em praças.

Por fim, existe uma categoria de itens que não possuem serventia para nenhum dos casos acima, esses foram categorizados como avarias ou itens sem utilidade.

2.4.1.2 Seiton aplicado no estoque

Realizado a separação dos materiais em categorias, é preciso organizá-los de maneira que melhor atenda os processos produtivos, e essa organização ocorre nessa fase.

Primeiramente, o estoque foi dividido fisicamente em três área distintas, estoque geral de componentes, estoque de itens de reposição, e estoque de avarias.

2.4.1.2.1 Estoque geral de componentes

O estoque geral de componentes foi o local escolhido para armazenar apenas os itens das estações que compõem as estações RB-04-00-C e a RB-03-00-G, facilitando o encontro destes itens sempre que necessário abastecer a produção.

Dentro da StartSC, sempre que a equipe de engenharia e desenvolvimento formaliza um novo produto, os itens que o compõem são divididos em dois grupos, itens críticos e itens não críticos.

Os itens críticos são itens que possuem uma alta representatividade no valor final da máquina, processos de manufatura complexos e tempo de entrega alto (em torno de 30 a 45 dias). Exemplos de materiais que compõem essa categoria são: telas IHM, placas eletrônicas, chicotes eletrônicos, fontes de alimentação fornecidas por países estrangeiros e produtos realizados sob medida para as máquinas.

Os itens não críticos são itens com baixa representatividade no valor final da máquina, com prazo de entrega baixo ou imediato e são itens de prateleira, ou seja, itens padronizados vendidos em grandes escalas por seus fornecedores. Exemplos de materiais que compõem essa categoria são: Parafusos, porcas, arruelas, rebites, abraçadeiras de nylon e outros itens de fixação.

Sendo assim, para localizar mais facilmente os itens e fazer a conferência deles com mais assertividade, o estoque geral de componentes foi dividido em duas áreas, uma área apenas para itens críticos, e uma apenas para itens não críticos.

Dentro da área de itens críticos, os materiais foram separados de acordo com as máquinas que eles compõem, e itens que fazem parte de ambos os produtos, foram armazenados próximos.

Dentro das áreas dos itens não críticos, os itens foram separados de acordo com suas categorias, ou seja, foi criado uma zona para parafusos, uma para porcas, outra para rebites e assim por diante.

Desta maneira, os itens são fáceis de serem encontrados sempre que há uma requisição de materiais para produção.

2.4.1.2.2 Estoque de itens de reposição

Os itens que compõem esse estoque possuem serventia apenas para abastecer modelos antigos que ainda estão em funcionamento nas praças.

Separando esses itens do estoque geral de componentes, o processo de requisição e separação de itens para manutenção se tornou mais rápido e assertivo, pois com a separação física dos estoques, a busca por itens acontece de maneira simples, uma vez que existe uma ala exclusiva para esses componentes.

Além disso, a criação desse estoque reduziu a "poluição" do estoque geral, pois esses vários modelos diferentes de máquinas com funções similares, também possuem componentes fisicamente parecidos, que executam funções análogas, porém possuem especificações técnicas diferentes. Um erro comum que acontecia antes da padronização do estoque e da separação desses estoques, eram solicitações de materiais que não eram atendidas de maneira conforme, uma vez que havia confusão entre itens semelhantes.

2.4.1.2.3 Estoque de Avarias

Esse estoque foi criado para itens que, de alguma maneira, não atendem mais suas funções de maneira integral e conforme. Sendo assim, sempre que identificado algum defeito e mal funcionamento de um item, este é levado para esse estoque.

A criação desse estoque permitiu a criação de um ciclo de análise de avaria e manutenção, uma vez que esses itens estão estocados, é possível avaliá-los posteriormente para compreender se é possível realizar a manutenção internamente, em algum parceiro externo ou se não existe possibilidade de concerto e o item se tornou sucata e precisa ser destinado para um descarte correto.

Além disso, a criação dessa ala do estoque permitiu mais assertividade no armazenamento dos itens conformes e mais segurança no abastecimento da produção.

Antes da metodologia aplicada no estoque, itens avariados eram alocados juntamente com os itens em perfeito estado, porém algumas avarias não são perceptíveis visualmente e este fato fazia com que houvesse confusão sobre quais materiais estavam disponíveis para uso e quais apresentavam defeito, ocasionando retrabalhos no processo produtivo.

2.4.1.2.4 Padronização do armazenamento

A empresa analisada, no momento em que o trabalho iniciou, além de não ter a devida separação entre os estoques, agora criada, também não possuía padronização do armazenamento dos itens dentro dos estoques.

As caixas com material não eram etiquetadas, o layout do estoque também não seguia nenhuma ordem lógica, sendo assim, a padronização do armazenamento veio para sanar essas lacunas encontradas e facilitar o encontro e armazenamento de itens.

Primeiramente, todas as caixas do estoque foram etiquetadas com o nome e código do produto. Posteriormente as prateleiras também seguiram o mesmo processo.

Após a criação desses rótulos, foi possível criar uma base de dados que alimenta um sistema de busca, que permite o indivíduo responsável pelo estoque pesquisar um produto tanto pelo seu código, quanto por sua categoria.

Figura 4 – Sistema de busca por código de produto

Pesquisa por código - Estoque Geral de Componentes		
Código RB-03-144-A	Produto Chicote CML	Quantidade 115
Prateleira 1	Coluna 2	Nível 1

Fonte: Autor.

A figura 4 exibe o sistema de busca por código, nesse sistema, o indivíduo apenas digita o código do produto que deseja encontrar, e o sistema retorna o nome do produto, a quantidade disponível em estoque e as coordenadas para localização desse.

Além disso, caso não se esteja com o código do produto em mãos, mas sabendo a categoria na qual ele se encaixa (Itens de fixação, chicotes, eletrônicos, etc), pode-se pesquisar e encontrar o produto a partir da pesquisa por categoria, como mostra a figura 5

Figura 5 – Sistema de busca por categoria

Pesquisa por categoria - Estoque Geral de componentes		
Categoria Eletrônico ▼	Produto Placa Main ▼	
Prateleira 2	Coluna 1	Nível 1
Código RB-02-58-F	Quantidade 128	

Fonte: Autor.

Os dois sistemas acima foram criados pelo autor, pela plataforma Google Sheets, que é o sistema utilizado por toda a companhia.

2.4.1.3 Seiso aplicado no estoque

Pensando em meios para manter a limpeza e organização do ambiente, que é o objetivo do seiso, foram criadas rotinas de limpeza, tanto para o estoque, quanto para as estações de trabalho, de forma a manter todo o layout produtivo limpo e organizado.

Sendo assim, todos os funcionários encerram suas atividades produtivas 30 minutos antes do encerramento do turno, e durante esse período, realizam a limpeza e a organização do espaço para que o próximo turno inicie o serviço em um ambiente organizado, limpo e agradável para desempenhar suas funções.

Além disso, realizou-se uma parceria com uma cooperativa de reciclagem que se localiza próximo ao galpão da empresa, os membros dessa cooperativa vão até a fábrica todas as sextas-feiras, para retirar materiais que não possuem mais função para as atividades e poluem o espaço. Dessa forma, o ambiente se mantém organizado e o descarte consciente e correto dos materiais é realizado.

2.4.1.4 Seiketsu aplicado no estoque

Além de todos os problemas já mencionados, outra dificuldade encontrada no armazenamento dos materiais era a forma pela qual estes eram retirados pelos colaboradores.

Os materiais eram retirados pelos colaboradores das estações de trabalho, sem nenhuma requisição ou aviso, apenas eram levados para as estações de trabalho sem nenhum tipo de registro, o que dificultava o controle de entradas e saídas e os procedimentos de conferência de estoque.

Sendo assim, definiu-se um fluxo novo a partir da programação e do sequenciamento obtido ao longo desse trabalho:

1. Definem-se a programação da produção e o sequenciamento das atividades;
2. Definem-se as metas semanais a serem alcançadas nos postos de trabalho;
3. Definem-se os materiais necessários para os postos de trabalho de modo a cumprir os objetivos traçados para semana;
4. O gestor da área emite uma ordem de retirada de materiais para equipe de estoque, que abastece as estações de trabalho;

Dessa maneira, as estações de trabalho são abastecidas semanalmente pela equipe que faz a gestão de estoque, e esta passa a ter domínio das entradas e saídas dos materiais, o que facilita o controle e conferência.

2.4.1.5 Shitsuke aplicado no estoque

Com a padronização do estoque, com a criação dos sistemas de busca e do novo fluxo de retirada de materiais, atingiu-se um nível de organização da gestão de estoques que se desejava. Entretanto, mais difícil do que atingir esse nível de organização, é mantê-lo e para que essa organização seja duradoura, precisa-se de engajamento e autodisciplina dos colaboradores, que é o que se espera nesse último senso.

Para garantia desse senso, precisa-se estar em constante contato com a equipe, para realizar o controle das operações e entender se os novos padrões que foram definidos estão sendo seguidos.

Para isso, se estabeleceu reuniões semanais entre o gestor operacional da área de PCP com a equipe responsável pelos estoques, para que as metas semanais sejam alinhadas e para discutir os resultados já obtidos, executando a correção daquilo que não saiu conforme e exaltando às atividades que foram bem desempenhadas, a fim de manter os funcionários engajados diante dos novos padrões e entendendo os benefícios da metodologia 5s.

2.4.1.6 Resultados observados após a aplicação da metodologia

Após a consolidação da metodologia, observou-se que os resultados são condizentes com os objetivos de melhoria para área de estoque.

Hoje o estoque se encontra padronizado, os itens são encontrados facilmente por conta da sequência lógica que foi adotada no armazenamento e dos sistemas de busca criados.

A confiabilidade dos inventários gerados também já não é mais um problema, pois os novos fluxos permitem uma conferência assertiva e um controle preciso das entradas e saídas.

Além disso, a padronização dos estoques facilita a contagem dos itens, separados agora em três estoques diferentes, e diferenciados como críticos e não críticos dentro do estoque geral de componentes.

Uma vez que itens críticos precisam de uma frequência maior de conferência, por conta dos prazos de entrega serem altos, como já mencionado, não se pode correr o risco de errar a contagem.

Dessa forma, os itens críticos presentes no estoque geral de componentes são contabilizados semanalmente, mantendo sempre a planilha de estoques atualizada, para que a equipe de compras sempre tenha informações atualizadas desses materiais.

Os itens não críticos do estoque geral de componentes são contabilizados sempre na última semana de cada mês, pois eles são mais fáceis de reabastecer, uma vez que possuem prazos de entrega curtos e são itens padronizados.

Com essa estruturação da área de estoque, a equipe de compras consegue acessar as planilhas de controle, realizarem o planejamento de aquisição dos materiais e ter mais visibilidade do chão de fábrica, para que o planejamento tático seja realizado de maneira correta.

2.4.2 Padronização no processo produtivo da máquina RB-04-00-C

O Objetivo principal deste trabalho é aumentar a produtividade da estação RB-04-00-C, e como forma de concretizar esse desejo, era preciso solucionar os problemas relacionados a este item, encontrados no estudo empírico, como falta de padronização nas estações de trabalho, falta de documentação e registros, falta de visibilidade da produção e baixa qualidade das máquinas expedidas.

Dessa forma, esses problemas foram estudados e planos de ação foram tomados. Estes serão apresentados ao longo dessa discussão.

2.4.2.1 Programação e Sequenciamento de Produção

Durante o estudo empírico, foi possível observar que os colaboradores não apresentavam um padrão dentro das estações de trabalho.

Por vezes as máquinas eram montadas por duplas de colaboradores, em outros mo-

mentos eles se organizavam para que as máquinas fossem montadas de maneira individual, além de, em outras oportunidades, cada colaborador executava um processo específico em cada uma das máquinas dispostas em linha.

Ou seja, não existia um modelo a ser seguido e isso dificultava o controle da produção e, até mesmo, o processo de aprendizagem dos membros acerca dos processos executados.

Ademais, não existia nenhum sistema para acompanhamento da produção, nenhuma ficha que constasse os processos e seus tempos médios de execução, o que dificultava o planejamento das atividades, as decisões de sequenciamento e a programação da produção.

Para resolver essas dificuldades, o primeiro passo realizado foi estudar a estrutura do produto em questão, de acordo com as documentações geradas pela engenharia.

Por meio desses documentos, foi possível entender todas as submontagens que compõem o produto e como eles se encaixavam na montagem final da máquina.

Posteriormente, foi necessário entender quais ferramentas eram necessárias para execução de cada um desses passos.

Por fim, era necessário entender o tempo médio de cada uma das operações que deveriam ser executadas, pois por meio desses tempos, era possível estimar o tempo médio de montagem de uma máquina e conseguir programar a produção e definir as metas a serem alcançadas para que o prazo de entrega dos lotes fossem cumpridos.

Para estimar o tempo médio de produção de uma máquina, foi realizado o seguinte fluxo:

1. Mapear todas as operações necessárias para produção da máquina;
2. Mapear as ferramentas necessárias para execução das operações;
3. Mapear o tempo médio de execução das operações, para isso foi cronometrado o tempo de execução de três colaboradores diferentes em cada um dos processos mapeados e calculado a média dos tempos obtidos.

Com esses dados em mãos, foi criado um sistema de acompanhamento de manufatura, com todas as informações pertinentes ao produto. Esse sistema permite ao coordenador da produção ter ciência de todas as operações que ele precisa cumprir para entregar um lote de máquinas, possibilita realizar as etapas de carregamento, sequenciamento e programação da produção com assertividade, pois agora existe uma base de dados que viabiliza estimar os tempos de entrega com segurança.

Figura 6 – Acompanhamento de manufatura: RB-04-00-C

ACOMPANHAMENTO DE MANUFATURA - RB-00-04-C			
LOTE:			
A - PRÉ MONTAGEM - ADAPTAÇÃO FITA LED	0,00%	Em processo	
B - PRÉ MONTAGEM - ADAPTAÇÃO CONTATO DESLIZANTE - MACHO (CHICOTES ALC e ACT)	0,00%	Em processo	
C - PRÉ MONTAGEM - ADAPTAÇÃO CONTATO DESLIZANTE - FÊMEA (CHICOTES ALI e TLI)	0,00%	Em processo	
D - PRÉ MONTAGEM - ADAPTAÇÃO FONTES 12V	0,00%	Em processo	
E - PRÉ MONTAGEM - STS 25	0,00%	Em processo	
F - PRÉ MONTAGEM - DIN RAIL (30 mm de comprimento)	0,00%	Em processo	
G - PRÉ MONTAGEM - ATUALIZAÇÃO IHM	0,00%	Em processo	
H - PRÉ MONTAGEM - SUPORTE DO IHM	0,00%	Em processo	
I - PRÉ MONTAGEM - MÓDULO DA ELETRÔNICA	0,00%	Em processo	
J - PRÉ MONTAGEM - CHAPA APOIO LED	0,00%	Em processo	
K - PRÉ MONTAGEM - MÓDULO DA TOMADA	0,00%	Em processo	
L - PRÉ MONTAGEM - GUIA GUARDA-CHUVA	0,00%	Em processo	
M - MONTAGEM - ESTRUTURA	0,00%	Em processo	
N - TESTE FUNCIONAL	0,00%	Em processo	
O - INSPEÇÃO DE QUALIDADE	0,00%	Em processo	
P - EXPEDIÇÃO	0,00%	Em processo	

Fonte: Autor.

A figura 6 mostra uma visão macro do sistema de acompanhamento de manufatura, que é utilizado para compreender todas as etapas de produção a serem cumpridas, planejar as atividades dos postos de trabalho e para realizar um acompanhamento detalhado dos processos realizados.

A figura 7 mostra um exemplo da visão interna dos processos dentro do sistema. Percebe-se que o sistema informa todas as etapas necessárias para realização de uma sub-montagem, chamada, internamente, na StartSC de pré montagem. Todas as etapas possuem seus tempos médios, frutos do estudo de tempos de montagem realizados anteriormente.

O sistema também, a partir do preenchimento da célula "lote", retorna a quantidade de necessária de itens a serem realizados em cada etapa baseado no tamanho do lote. O mesmo acontece com o tempo total de cada uma das operações, que também depende da quantidade de máquinas a serem produzidas.

Figura 7 – Acompanhamento de manufatura: RB-04-00-C. Visão interna das etapas

ACOMPANHAMENTO DE MANUFATURA - RB-00-04-C									
E - PRÉ MONTAGEM - STS 25							0,00%		Em processo
#	Descrição	Ferramentas	Requisito da etapa	Pessoas/processo	Qtd necessária	Qtd realizada	%Etapa	Tempo (min)	Tempo total (min)
E1	Conjunto: Mola-Trava-Bobina (MTB)	-	-	1			0,00%	0,5	
E2	Colocar MTB na BTS	-	E1	1			0,00%	8	
E3	Colocar TTS na BTS	Chave de boca	E2	1			0,00%	5	
E4	Entortar travas	Alicate de pressão, gabarito	E2, E3				0,00%	2	
E5	Colocar Espaçador 9,4 na BTS	-	E4	1			0,00%	3	
E6	Colocar Bandeja impermeável 2x5	-	E5	1			0,00%	2	
E7	Colocar placa M25	-	E5, E6	1			0,00%	4	
E8	Teste Funcional	Módulo de teste	E1 - E7	1			0,00%	3	

Fonte: Autor.

Sempre que a quantidade realizada é igual a quantidade necessária, a tarefa é dada como 100% concluída, assim que todas as etapas da submontagem são concluídas, o estado dela deixa de ser "em processo" e passa a ser "concluído".

Com esse sistema, o gestor passa a ter visibilidade suficiente acerca do que precisa ser feito e consegue alocar seus recursos produtivos de maneira otimizada.

2.4.2.2 Padronização da disposição dos operadores nas estações de trabalho

Como mencionado anteriormente, um dos problemas encontrados durante a produção das máquinas era a falta de padrão da maneira pela qual os colaboradores se organizavam na montagem.

Sendo assim, era preciso criar uma maneira de fazer com que o trabalho fosse executado de acordo com um modelo pré-estabelecido, para facilitar o controle das operações e possivelmente encontrar pontos de melhoria ao longo da realização dos processos.

Além disso, um ponto importante a ser levado em consideração durante essa padronização, era a rotatividade alta da equipe. O time de linha de montagem possui alta rotatividade e, segundo dados internos gerados pela equipe de recursos humanos, a cada seis meses acontece a entrada de, ao menos, um novo membro.

Deste modo é importante levar em consideração que frequentemente terá alguém novo na equipe que precisará de treinamento e acompanhamento ao longo dos primeiros meses dentro da empresa.

Desta maneira, foi criado uma organização baseada no *Buddy System*, que segundo Saraev (2022) é um sistema no qual se organizam duplas, sempre com um funcionário mais experiente e um com menor conhecimento.

Os benefícios de se ter um parceiro dentro do ambiente profissional são diversos, alguns exemplos, de acordo com Saraev (2022) são:

1. Proporcionar suporte e direção para novos membros;
2. Introduzir os recém chegados aos seus colegas de trabalho e a cultura da empresa;
3. Ajudar os novos colaboradores a entenderem os procedimentos da empresa;
4. Compartilhar conhecimento;
5. Proporcionar alguém para discutir novas ideias, sanar dúvidas e ajudar com problemas encontrados ao longo da jornada de trabalho.

Isto posto, o modelo encontrado como ideal para padronizar as atividades e suprir a necessidade de acompanhamento dos novos membros da equipe foi a montagem da estação em duplas, seguindo o cronograma e sequenciamento idealizado pelos coordenadores de produção.

Para que essa normalização do trabalho acontecesse de maneira assertiva, foi necessário realizar um treinamento dos colaboradores e introduzir a ideia deste novo modelo.

Além disso, também foi instaurado um treinamento padrão para novos funcionários. Hoje, sempre que acontece a entrada de um novo membro, este passa por uma semana de treinamento, para aprender todos os procedimentos de montagem, os procedimentos de teste e, por fim, os novos procedimentos de qualidade para expedição das máquinas.

O intuito destes treinamentos é cumprir um dos preceitos da filosofia JIT, mencionados anteriormente, que é ter uma força de trabalho altamente capacitada. Esses treinamentos e essa metodologia de acompanhamento, permite formar colaboradores generalistas, que compreendem o processo como um todo, ao invés de se especializarem em funções específicas. Isso se faz benéfico devido as condições de contorno da linha de montagem, que é a rotatividade da equipe, pois, dessa maneira, garante-se que sempre haverá funcionários capazes de executar todos os processos necessários e com conhecimento suficiente para acompanhar novos membros.

Com essas novas medidas, garantiu-se que todos os membros saibam exatamente suas funções e o que devem fazer para montar os produtos, além de possuírem alguém para acompanhá-los e dar suporte ao longo da jornada de trabalho dentro da empresa.

2.4.2.3 Controle da fila de projetos

Como forma de gerar mais visibilidade para o gestor da produção, foi desenvolvido uma ferramenta para controle da fila de projetos. Essa ferramenta permite ao gestor ter ciência dos projetos concluídos, dos projetos que estão em andamento no chão de fábrica, e dos próximos projetos que precisarão ser executados.

Além disso, a ferramenta permite executar o controle dos projetos em andamento, pois trás dados da vazão necessária que precisa ser atingida para que o projeto seja entregue na data combinada. Sempre que um projeto está com a situação "OK", significa que a vazão atual está de acordo e o projeto não terá atrasos.

Quando a situação do projeto encontra-se como "Aumentar produtividade", significa que a vazão atual não é suficiente para que o projeto seja entregue na data combinada, sendo assim é necessário que o gestor tome providências para que a produtividade seja aumentada, ou negocie um possível atraso. Além disso, o próprio sistema indica qual deve ser a correção da vazão que deve ser atingida para que as datas acordadas sejam alcançadas.

Por fim, sempre que um projeto é finalizado, a situação deste se encontra como concluído.

A figura 8 mostra o sistema de acompanhamento de projetos em funcionamento.

Figura 8 – Sistema de acompanhamento de produções

Acompanhamento de Produções - Fábrica CPDSC													
Data Início	Projeto	Status	Ficha de Processos	Tamanho do Lote	Data de entrega planejada	Vazão Necessária Semanal	Quantidade Total produzida	Vazão Semanal Atual	Semanas Corridas	% Concluída	Situação	Correção Vazão Semanal Atual	Semanas Faltantes
15/05/2023	RB-04-00-C	Concluído	https://docs.google.com/s	50	19/05/2023	50	50		8	100,00%	CONCLUÍDO		
15/06/2023	Guarda-chuva	Concluído	https://docs.google.com/s	1.200	30/06/2023	500	1.200		4	100,00%	CONCLUÍDO		
19/06/2023	Guarda-chuva	Concluído	https://docs.google.com/s	100	21/06/2023	167	100		3	100,00%	CONCLUÍDO		
03/07/2023	RB-03-00-G	Em andamento	https://docs.google.com/s	60	28/07/2023	15	20	16	1	33,33%	OK		3
31/07/2023	RB-04-00-C	Em fila	https://docs.google.com/s	100	11/08/2023	50		0	0	0,00%			5
14/08/2023	Guarda-chuva	Em fila	https://docs.google.com/s	400	18/08/2023	400		0	0	0,00%			6

Fonte: Autor.

2.4.2.4 Operações de qualidade no chão de fábrica

Como mencionado no estudo empírico, um dos problemas encontrados junto à gerência, foi o fato das máquinas serem expedidas fora do padrão de qualidade aceitável.

Como forma de solucionar esse desafio, foram implementadas duas soluções em partes críticas dos processos.

Para compreender melhor, é preciso entender a maneira pela qual a produção acontece.

Primeiramente se define todas as submontagens das máquinas, essas podem ser consideradas como módulos funcionais que, posteriormente, serão associados gerando o produto final.

Com essas submontagens em mãos, inicia-se a etapa de montagem da máquina, aqui todos os módulos que foram montados são associados e se tornam o produto final.

Um problema encontrado no estudo empírico, foi a falta de testes de validação para essas submontagens, o que acarretavam retrabalhos na linha de montagem, pois como não foram testadas e validadas, apresentavam mal funcionamento e precisavam ser trocadas.

Para solucionar esse primeiro problema, foi criada uma bancada de teste, mostrada na figura 9. Nesta bancada é possível testar todos os componentes eletrônicos das máquinas e garantir que eles estão em estado conforme de funcionamento antes da montagem final.

Figura 9 – Bancada de testes



Fonte: Autor.

Posteriormente, foi necessário garantir um fluxo de validação para o produto final, ou seja, para a máquina já com todas as submontagens associadas.

Para isso, foi usado uma rotina de testes desenvolvida pela equipe de engenharia, que visam colocar a máquina em uma condição próxima a que ela será exposta nas praças de instalação, além de outros testes que visam avaliar a estética da máquina.

Para avaliar os componentes mecânicos, estética e itens externos foi utilizado a inspeção visual, que segundo Zolin (2011) é uma técnica de ensaio mecânico realizado a olho nu, utilizado para encontrar falhas na superfície, distorções na estrutura, grau de acabamento e de formato de um objeto.

Figura 10 – Fluxo de qualidade

RB-04-00-C					Fluxo de qualidade												
Identificação	Entrada na linha	Data de Inspeção	Horário de início	Horário de finalização	Teste de trepidação	Inspeção - Alinhamento do tempo Superior	Teste SLN	Teste RBS	Teste LED (alinhamento e sensor)	Inspeção Visual	Inspeção - Rebites do suporte do IHM	Inspeção - rebites do tempo superior	Colocar Chapa Propaganda - Painel	Colocar Chapa Propaganda translúcida	Registro das fotos no sistema	Observações	
254	22/05/2023	01/06/2023	16:58:00	17:59:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	rocas da STS 2; Erro SLN e RBS L2C2; Erro no teste de trepidação	
255	22/05/2023	01/06/2023	17:16:00	18:21:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Correção de riscos na tampa;	
256	22/05/2023	01/06/2023	18:26:00	18:48:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	irreção de risco na lateral esquerda próximo a tomada	
257	22/05/2023	02/06/2023	13:19:00	13:47:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	irreção de risco na parte traseira próximo a tomada	
258	22/05/2023	02/06/2023	13:22:00	14:03:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Tempo espanado (para fixação foi utilizado 2 parafusos próximos a tomada e abaixo da tampa, atr	
259	22/05/2023	02/06/2023	13:51:00	14:26:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	quina próxima a tomada e correção de risco pelo	
260	22/05/2023	02/06/2023	14:06:00	14:32:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Erro teste de RBS e SLN na L2C6; Correção de risco de	
261	22/05/2023	02/06/2023	14:29:00	15:32:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	erro de risco perto onde encaixa o módulo eletro	
262	22/05/2023	02/06/2023	14:39:00	14:58:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
263	22/05/2023	02/06/2023	15:13:00	15:29:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
264	22/05/2023	02/06/2023	15:34:00	15:57:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
265	22/05/2023	02/06/2023	15:36:00	15:53:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	irreção de pintura lateral esquerda e lateral direita	
266	22/05/2023	02/06/2023	16:30:00	16:46:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
267	22/05/2023	02/06/2023	16:30:00	16:48:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
268	22/05/2023	02/06/2023	16:49:00	17:06:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
269	22/05/2023	02/06/2023	17:00:00	17:20:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Erro SLN e RBS na L2C1;	
270	22/05/2023	02/06/2023	17:09:00	17:29:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	reparo na pintura perto do local do pé da máquina (verificar	
271	22/05/2023	02/06/2023	17:23:00	17:42:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ximas a base, e uma próxima a tampa); na lateral	
272	22/05/2023	02/06/2023	17:33:00	17:50:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
273	22/05/2023	02/06/2023	17:48:00	18:10:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Reparo na pintura da tampa	
274	22/05/2023	02/06/2023	17:53:00	18:12:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Reparo na pintura próximo ao pé da máquina	
275	22/05/2023	02/06/2023	18:12:00	18:40:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
276	22/05/2023	02/06/2023	18:18:00	18:37:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Troca da STS 2	
277	22/05/2023	05/06/2023	13:08:00	13:54:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	a pintura da tampa e de múltiplos pontos da lateral (deixar a	
278	22/05/2023	05/06/2023	13:08:00	13:28:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	maquina ligada; Troca da STS - 2; Erro R	
279	22/05/2023	05/06/2023	13:36:00	13:53:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
280	22/05/2023	05/06/2023	13:59:00	14:10:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Erro na pintura do tempo e perto do furo onde v	
281	22/05/2023	05/06/2023	13:59:00	14:15:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
282	22/05/2023	05/06/2023	14:15:00	14:43:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Erro no batente do tempo superior e reparo perto d	
283	22/05/2023	05/06/2023	14:21:00	14:40:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e RBS na L1C6; Reparos na pintura (múltiplos pontos)	
284	22/05/2023	05/06/2023	14:45:00	15:02:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	02L05 E RBS C02L05; reparo na pintura na lateral	
285	22/05/2023	05/06/2023	14:45:00	14:54:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Erro RBS e SLN na L1C5	
286	22/05/2023	05/06/2023	15:04:00	15:27:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Erro ao furo onde coloca o pegador da máquina d	
287	22/05/2023	05/06/2023	15:04:00	15:42:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Troca de barra a LED	
288	22/05/2023	05/06/2023	15:31:00	15:46:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Erro (faltando porca auto travante) reparo na pint	
289	22/05/2023	05/06/2023	16:24:00	16:57:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	lateral esquerda da tampa, e próximo ao pé trasei	
290	22/05/2023	05/06/2023	16:24:00	16:37:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	car uma porca onde prende o módulo; Reparo n	
291	22/05/2023	05/06/2023	16:37:00	17:02:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
292	22/05/2023	05/06/2023	17:01:00	17:20:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Troca da STS1; Erro RBS L2C2	
293	22/05/2023	05/06/2023	17:05:00	17:20:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	para ajustar a posição do modulo em relação a to	
294	22/05/2023	05/06/2023	17:26:00	17:39:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Erro SLN e RBS L1C8	
295	22/05/2023	05/06/2023	17:26:00	17:43:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ERRO SLN E RBS L2C2	
296	22/05/2023	05/06/2023	17:45:00	18:00:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	is porcas para ajustar a posição do módulo em r	
297	22/05/2023	05/06/2023	17:45:00	18:00:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	erto do pé e na parte da frente da máquina pro	
298	22/05/2023	05/06/2023	18:03:00	18:23:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	reparo pintura próximo aos furos do puxador da	
299	22/05/2023	05/06/2023	18:03:00	18:16:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Reparo na pintura atrás da máquina e na frente	
300	22/05/2023	05/06/2023	18:18:00	18:31:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ximos aos furos do puxador; lateral direita, abai	
301	22/05/2023	05/06/2023	18:27:00	18:36:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Erro RBS L1C1	
302	22/05/2023	06/06/2023	13:15:00	13:32:00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Fonte: Autor.

A figura 10 mostra o fluxo de qualidade criado, utilizando a plataforma *Google Sheets*. Esse fluxo garante que todos os procedimentos essenciais para validação da máquina sejam realizados, além de, no campo observações, conter todas as manutenções que precisaram ser feitas para que a máquina fosse validada. Sendo assim, o fluxo fornece informações importantes que podem ser usadas para avaliação e revisão dos processos de montagem, a fim de encontrar meios de reduzir as avarias e manutenções mais frequentes.

2.4.2.5 Resultados observados: RB-04-00-C

Após o mapeamento do processo, criação dos sistemas descritos ao longo dessa seção e implementação desses no chão de fábrica, foram observadas as produções seguintes, para analisar o efeito de todas as medidas tomadas.

O primeiro resultado observado, e principal objetivo deste estudo de caso, foi a produtividade da estação RB-04-00-C. No início do projeto, a linha de montagem contava com uma equipe de 15 colaboradores que trabalhavam 6 horas diárias cada, iniciando na segunda-feira e encerrando na sexta-feira. A vazão dessa linha de montagem era de 25 máquinas por semana.

Após a implementação dos processos descritos, a linha de montagem atual, composta, no presente momento, por 10 pessoas (também trabalhando 6h diárias, de segunda-feira à sexta-feira), tem uma vazão de 50 máquinas semanais.

Logo, por meio da estruturação dos processos, ferramentas para sequenciamento, programação, visibilidade e controle da equipe e dos processos, foi possível dobrar a entrega semanal com uma equipe um terço menor (quando comparada ao início do estudo).

Também observou-se uma evolução na geração de avarias e retrabalho na linha de montagem, frutos da inspeção realizada na bancada de testes.

O item com maior capacidade de gerar retrabalhos na montagem final, segundo dados de gestões anteriores, era o Sistema Trava Sensor, chamado internamente de STS. Na última avaliação realizada dentro da empresa, esse item apresentou 50% de erro nos testes de validação, realizados na montagem final.

Na última produção analisada ao longo desse estudo, já seguindo o novo fluxo de qualidade e fazendo uso da bancada de testes para análise das submontagens, o conjunto STS apresentou apenas 9 erros na montagem final, num total de 100 conjuntos utilizados, portanto a taxa de erro caiu 41%.

Uma análise qualitativa que também é importante de ser considerada é a padronização dos colaboradores na estação de trabalho e o conhecimento destes a cerca dos procedimentos para montagem das máquinas.

Com os treinamentos realizados no início da jornada na empresa e o *Buddy System*, hoje, todos os membros da equipe são capazes de executar todos os processos relativos à máquina em questão, protegendo o time com relação a alta rotatividade da área.

Outro ponto importante é a previsibilidade que as medidas implementadas geraram para área. Com o estudo dos tempos de montagem e mapeamento dos processos, é possível estimar de maneira certa o tempo necessário para montagem de um lote de máquinas, a partir da força de trabalho disponível para alocação. Essa previsibilidade torna a programação mais precisa e isso reduz as chances de atraso na entrega.

A partir de todos esses resultados observados, conclui-se que a primeira implementação de medidas operacionais de PCP na área de produção da empresa analisada obteve êxito.

3 CONCLUSÃO

Ao final desse trabalho, pode-se concluir que o objetivo principal foi atingido, pois, como mencionado, a linha de montagem era capaz de produzir 25 máquinas por semana (modelo RB-04-00-C), com uma equipe de 15 pessoas, trabalhando 6 horas diárias durante os dias úteis, uma vez que a empresa não funciona aos finais de semana. Desse modo, os trabalhadores, somados, disponibilizavam um total de 450 horas de trabalho semanais.

Hoje, a equipe, com 10 pessoas, trabalhando nos mesmos dias e com a mesma carga horária diária, é capaz de produzir 50 máquinas semanais. Sendo assim, com 300 horas disponíveis durante a semana, a equipe produz o dobro da vazão anterior, mostrando que o objetivo principal foi cumprido.

Além disso, os objetivos secundários também foram cumpridos, uma vez que, depois do estudo de caso, o estoque se encontra padronizado e com um sistema que facilita a busca. Hoje existe um sistema de acompanhamento de produção que permite que o sequenciamento e a programação seja realizada da forma correta, gerando previsibilidade nas entregas. Ademais, também foi criado um sistema de controle da fila de projetos, que permite o controle dos projetos em linha e a preparação do planejamento dos projetos futuros.

Outro ponto positivo conquistado ao longo do trabalho, foram as medidas aplicadas no âmbito da qualidade. A bancada de testes desenvolvida permite a validação das submontagens antes da montagem final, gerando menor índice de retrabalhos para finalização dos produtos. O novo sistema de qualidade para produtos finais, permite uma inspeção com mais recursos do que realizado outrora, aumentando o nível de qualidade dos produtos entregue aos clientes, além de gerar dados que podem ser usados para melhoria dos processos.

Portanto, conclui-se que o trabalho cumpriu e alcançou os resultados esperados diante dos desafios encontrados.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, J. **Fundamentos da Qualidade e Produtividade**. 1. ed. Indaial: Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI, 2022. Disponível em: <https://www.uniassevi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=358814>. Acesso em: 01/06/2023.
- CORRÊA, F. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: Fundação CIECERJ, 2019. Volume Único. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/17264>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- GUERRINI, F.; BELHOT, R.; AZZOLINI JUNIOR, W. **Planejamento e Controle da Produção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- LUSTOSA, L. *et al.* **Planejamento e Controle da Produção**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- SARAEV, N. Starting a buddy system at work: A quick start guide. **Togheter**, EUA, 22 Maio. 2022. Disponível em: <https://www.togetherplatform.com/blog/buddy-system>. Acesso em: 24 Mar. 2023.
- TUBINO, D. **Planejamento e Controle da Produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- ZOLIN, I. **Ensaio Mecânicos e Análises de Falhas**. 3. ed. Santa Maria: Universidade federal de Santa Maria, 2011. Disponível em: http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_autom_ind/ensaio_mec/161012_ens_mec_an_fal.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023.