

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA DOS SANTOS SILVA

**IMPLANTAÇÃO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM
UMA EMPRESA DE TECNOLOGIA NO NORTE DO PARANÁ**

LONDRINA

2023

LARISSA DOS SANTOS SILVA

**IMPLANTAÇÃO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM
UMA EMPRESA DE TECNOLOGIA NO NORTE DO PARANÁ**

**Implementation of production planning and control in a technology
company in northern Paraná**

Trabalho de conclusão de curso de Graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador (a): Dra. Silvana Rodrigues Quintilhano

LONDRINA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LARISSA DOS SANTOS SILVA

**IMPLANTAÇÃO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM
UMA EMPRESA DE TECNOLOGIA NO NORTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 21 de novembro de 2023

Silvana Rodrigues Quintilhano

Doutora

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rogério Tondato

Doutor

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

José Ângelo Ferreira

Doutor

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LONDRINA

2023

Dedico este trabalho à minha mãe e meu
irmão, por todo apoio e confiança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe Ivete, que não está mais nessa vida comigo, mas que durante meus 21 anos de vida me proporcionou todo o suporte para o meu desenvolvimento e conquista dos meus objetivos, por toda a educação, incentivo e cuidado que promoveu em minha vida.

O meu irmão Erick, que sempre foi meu amigo, e que mesmo agora distante, continua sendo meu maior companheiro de todos os anos da minha vida.

A minha tia Ivone, que me acolheu como filha e me aconselha da melhor forma possível sempre que preciso.

Aos meus amigos, que fizeram minha caminhada mais leve, divertida e alegre, obrigada por todo apoio que me deram durante esses anos.

A empresa, por proporcionar a permissão da aplicação dos conhecimentos estudados durante o curso de Engenharia de Produção.

A todos os docentes da UTFPR que participaram da minha formação, que contribuíram muito para meu desenvolvimento por meio das aulas e conversas.

Por último, agradeço a minha professora e orientadora Dra. Silvana Quintilhano, por todas as aulas empolgantes e conhecimento compartilhado.

RESUMO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é uma prática essencial para garantir a eficiência e eficácia dos processos de produção, alinhados com as demandas dos consumidores. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo a implantação do PCP em uma empresa de tecnologia no norte do Paraná, visando aprimorar a organização dos processos produtivos, melhorar a visualização de estoques, criar previsões de demanda e otimizar a capacidade produtiva. A metodologia adotada envolve uma pesquisa-ação, que compreende a análise do processo atual, implantação e interpretação dos resultados obtidos com as práticas e ferramentas do PCP. Dos resultados iniciais da implantação do PCP, mostrou melhorias significativas, especialmente no controle de estoque e na previsão de demanda, pois a equipe passou a ter acesso a informações atualizadas e confiáveis. A previsão de demanda permitiu reduzir atrasos na expedição de produtos, melhorando a eficiência operacional. Essa pesquisa não apenas demonstrou a eficácia do PCP na otimização de processos, mas também destacou o valor da aquisição de habilidades analíticas, resolução de problemas e comunicação no contexto profissional.

Palavras-chave: planejamento de controle da produção; estoque; previsão de demanda.

ABSTRACT

Production Planning and Control (PCP) is an essential practice to ensure the efficiency and effectiveness of production processes, aligned with consumer demands. In this regard, this study aims to implement PPC in a technology company in the northern region of Paraná, with the goal of enhancing the organization of production processes, improving inventory visibility, creating demand forecasts, and optimizing production capacity. The methodology adopted involves action research, which includes the analysis of the current process, implementation, and interpretation of the results obtained with PCP practices and tools. From the initial results of the PCP implementation, significant improvements were demonstrated, especially in inventory control and demand forecasting, as the team gained access to up-to-date and reliable information. Demand forecasting allowed for the reduction of product dispatch delays, improving operational efficiency. This research not only showcased the effectiveness of PCP in process optimization but also underscored the value of acquiring analytical, problem-solving, and communication skills in a professional context.

Keywords: production planning and control; inventory; demand forecasting.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelos de previsão de demanda qualitativo	45
Figura 2 - Gráfico Dente de Serra	55
Figura 3 - Planilha de estoque.....	66
Figura 4 - Planilha de estoque qualidade.....	67
Figura 5 – Planilha de estoque geral	68
Figura 6 - Fluxograma de teste inicial	72
Figura 7 - Fluxograma de teste padronizado	73
Figura 8 - Tempo médio (horas).....	74
Figura 9 - Tempo médio (horas) padronizado.....	74
Figura 10 - PMP	75
Figura 11 - Média diária de saída por CB	78
Figura 12 - Determinação de estoque mínimo (estoque).....	80
Figura 13 - Determinação de estoque mínimo (expedição)	80
Figura 14 - Ponto de pedido: reposição de estoque recebido pelo fornecedor	81
Figura 15 - Ponto de pedido: reposição de estoque enviado para expedição...	82
Figura 16 - Gráfico dente de Serra - CB1.....	83
Figura 17 - Gráfico dente de Serra - CB2.....	83
Figura 18 - Gráfico dente de Serra - CB7.....	83
Figura 19 - Gráfico dente de Serra - CB10.....	84
Figura 20 - Proporção de corte curva ABC	86
Figura 21 - Planilha de cálculo curva ABC.....	87
Figura 22 - Gráfico da Curva ABC.....	88
Figura 23 - Utilização do Kanban em planilha de estoque atual expedição.....	89
Figura 24 - Dados históricos mensais	90
Figura 25 - Dados históricos semanais	92
Figura 26 - Previsão para CB2 utilizando recomendações de Tubino (2007) ...	94
Figura 27 - Previsão para CB2 utilizando recomendações de Dias (1993).....	94
Figura 28 - Previsão para CB7 utilizando recomendações de Tubino (2007) ...	95
Figura 29 - Previsão para CB7 utilizando recomendações de Dias (1993).....	96
Figura 30 - Previsão para CB10 utilizando recomendações de Tubino (2007) ..	97
Figura 31 - Previsão para CB10 utilizando recomendações de Dias (1993).....	97

Figura 32 - Previsão para CB2 utilizando recomendações de Tubino (2007)	99
Figura 33 - Previsão para CB2 utilizando recomendações de Dias (1993).....	100
Figura 34 - Previsão para CB7 utilizando recomendações de Tubino (2007) ..	101
Figura 35 - Previsão para CB7 utilizando recomendações de Dias (1993).....	102
Figura 36 - Previsão para CB10 utilizando recomendações de Tubino (2007)	103
Figura 37 - Previsão para CB10 utilizando recomendações de Dias (1993).....	104

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Problema	24
1.2	Justificativa	24
1.3	Objetivos	25
1.3.1	Objetivo geral	25
1.3.2	Objetivos específicos	25
1.4	Estruturação	25
2	REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1	Planejamento e controle de produção	27
2.1.1	Níveis hierárquicos	29
2.1.2	As quatro fases do planejamento e controle de produção	31
2.2	Sistemas de produção	33
2.3	Produção empurrada, puxada e híbrido	35
2.3.1	Produção empurrada	35
2.3.2	Produção puxada	37
2.3.3	Produção híbrido	39
2.4	Gestão de estoque	39
2.5	Gestão de demanda	41
2.6	Previsão de demanda	42
2.6.1	Métodos de previsão de demanda	44
2.6.1.1	Suavização exponencial simples	46
2.6.1.2	Porcentagem média absoluta	48
2.7	Sistemas e ferramentas do planejamento e controle de produção	48
2.7.1	MRP	49
2.7.2	Just in time (JIT)	50

2.7.3	Kanban	51
2.7.4	Estoque mínimo.....	52
2.7.5	Tempo de reposição e ponto de pedido	53
2.7.6	Curva dente de serra	55
2.7.7	Classificação ABC	56
3	METODOLOGIA.....	58
4	APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NO SETOR DE SUPPLY CHAIN	59
4.1	Detalhamento da empresa.....	59
4.2	Levantamento de necessidade no setor de <i>Supply Chain</i>	60
4.3	Descrição da situação passada do planejamento e controle de produção no setor de <i>Supply Chain</i>	62
4.3.1	Descrição de equipamentos e acessórios	63
4.3.2	Detalhamento dos processos	65
4.4	Modelo do Planejamento e Controle da Produção para <i>Supply Chain</i>...	69
4.4.1	Comunicação	69
4.4.2	Modelo de níveis hierárquicos.....	70
4.4.2.1	Planejamento estratégico	70
4.4.2.2	Planejamento tático.....	71
4.4.3	Desenvolvimento gestão de estoque.....	75
4.4.3.1	Utilização do sistema de produção intermitente	75
4.4.3.2	Utilização do sistema de produção híbrido.....	76
4.4.3.3	Desenvolvimento de estoque mínimo.....	79
4.4.3.4	Desenvolvimento do ponto de pedido	81
4.4.3.5	Desenvolvimento gráfico dente de serra	82
4.4.3.6	Desenvolvimento da curva ABC.....	85
4.4.3.7	Desenvolvimento Kanban.....	88
4.4.4	Desenvolvimento de previsão de demanda.....	89

4.3.4.1	Abordagem de previsão de demanda.....	93
4.4.5	Treinamento	105
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
	REFERÊNCIAS	110

1 INTRODUÇÃO

Há muito se fala sobre o aumento da competitividade no meio empresarial, para Barney & Hesterly (2011) a competitividade é a capacidade que a empresa tem de criar um valor superior ao do que é criado pelos concorrentes, para os seus clientes.

Desta forma, segundo Mello (2016) ser competitivo é fundamental para permanência das empresas no mercado. Gomes (2017) defende que as empresas procuram considerar a organização, planejamento e controle de seus processos a fim de aumentar sua agilidade nas constantes mudanças do cenário econômico, sociais e tecnológicos.

A vista disso, para um melhor desenvolvimento neste cenário, a organização deve buscar o aumento de sua produtividade com o melhor aproveitamento de seus recursos, conseqüentemente é fundamental o controle de suas operações (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009). Para tanto o Planejamento e Controle da Produção (PCP) pode ser utilizado como uma importante prática no processo produtivo. De acordo com Slack *et al.* (2002), o propósito do planejamento e controle é garantir que os processos da produção ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços conforme requerido pelos consumidores.

Segundo Moreira *et al.* (2014), o PCP bem estruturado torna-se capaz de responder às mudanças internas e externas que possam afetar os processos da organização de forma ágil, além de oferecer a possibilidade de otimização de processos, flexibilidade, organização e gestão dos recursos.

Portanto, esta pesquisa trará discussões sobre o planejamento e controle da produção, assim como suas ferramentas e conceitos.

Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa será a implantação de um planejamento de controle da produção para o aprimoramento e organização das informações dos processos produtivos, integrando as mesmas e buscando uma melhor visualização de estoques, criação de previsão de demanda, capacidade produtiva, entre outras melhorias que o PCP pode oferecer a empresa.

Para tanto, utilizará como metodologia o estudo de campo, pois será demonstrado o processo atual, as técnicas utilizadas na implantação e a interpretação dos resultados obtidos utilizando as práticas e ferramentas do Planejamento e

Controle da Produção. Ainda, decorrerá a apresentação teórica sobre a teoria do PCP e considerará como discussão proposta, as discussões de importância da utilização das filosofias, práticas e ferramentas do Planejamento e controle da produção com a finalidade de melhoria nos processos e sistemas produtivos.

1.1 Problema

A preocupação das empresas para com os clientes vem aumentando a cada década, a competitividade e a ascensão de novas empresas concentrado na satisfação dos clientes, torna o cenário empresarial mais dinâmico e abertos a inovações.

A falta de um planejamento, programação, controle e organização de uma empresa implica em prejuízos, como o não aproveitamento do tempo, material e mão de obra disponível. Além disto, a organização enfrentará dificuldades para adequações dos seus processos a fim de contornar crises internas e externas.

Diante do exposto, como a implantação do planejamento e controle da produção contribuiu para melhores resultados nos processos de uma empresa de tecnologia no norte do Paraná?

1.2 Justificativa

É comum encontrar empresas com dificuldades na expansão da sua capacidade ou melhor visualização de seus recursos por falta de organização dos processos e informações de sua cadeia produtiva. Falta que pode implicar em perdas, diminuição na qualidade dos produtos ou serviços oferecidos ou não atendimento a prazos acordados com seus clientes.

O Planejamento e Controle da Produção indica quais, quando, quanto e onde os processos precisam ser feitos, buscando a eficiência na utilização dos recursos.

Nesse sentido, esta pesquisa justifica-se trazendo a implantação do PCP que beneficiará a empresa que desenvolverá o trabalho, trazendo melhoria nos seus processos por meio das ferramentas que o sistema de gestão traz, podendo reduzir tempo de processos, utilização de recursos como matéria prima, equipamentos e mão de obra de forma eficiente, além de possibilitar toda a visualização dos processos, trazendo mais confiabilidade dos mesmos e nas informações, auxiliando ainda mais

as mudanças que podem acontecer. Outro ponto relevante que esta pesquisa influenciará é a possibilidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos em toda a trajetória do curso de Engenharia de Produção pelo pesquisador.

Não menos importante, este trabalho poderá ser utilizado para pesquisas de empresas, alunos ou profissionais que procuram base para implantação ou aprimoramento do PCP em seus trabalhos e empresas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Implantar o Planejamento e Controle da Produção, aplicar ferramentas e demonstrar resultados em uma empresa de tecnologia no norte do Paraná.

1.3.2 Objetivos específicos

- Desenvolver um referencial teórico sobre os conceitos o Planejamento e Controle da Produção, e os principais assuntos envolvidos em sua implantação.
- Realizar um levantamento das necessidades no setor de *Supply Chain*, a partir do detalhamento da situação atual do Planejamento e Controle de Produção.
- Detalhar a implantação do modelo de Planejamento e Controle de Produção para o setor de *Supply Chain*.
- Elencar os principais benefícios do Planejamento e Controle de Produção promovidos para o setor de *Supply Chain*

1.4 Estruturação

Quanto às etapas metodológicas, este trabalho foi dividido em quatro etapas: na primeira etapa foi feito o referencial teórico sobre as definições do PCP, além dos conceitos das ferramentas utilizadas no processo de implantação.

Na segunda etapa foi demonstrado a situação dos processos realizados pela empresa antes da implantação, mostrando um diagnóstico do processo e como as

operações eram realizadas. Na terceira etapa, foi feito o detalhamento da implantação e aplicação das ferramentas de PCP. Por fim, na quarta etapa, foi realizado um levantamento dos benefícios do PCP para o setor de *Supply Chain*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será feito um referencial teórico sobre Planejamento e Controle de Produção, Gestão de Estoque, Suprimentos e Demandas, assim como um levantamento das ferramentas do PCP, que servirá de embasamento para aplicação prática numa empresa do ramo tecnológico.

2.1 Planejamento e controle de produção

Como afirma Rangel (2018) o PCP surgiu como resposta à revolução industrial nos séculos XVIII e XIX, que exigiu planejamento e controle na produção para evitar desperdícios e suprir a demanda do mercado. Ao longo do tempo, o PCP evoluiu com o desenvolvimento de técnicas e tecnologias, tornando-se indispensável para otimizar os recursos das empresas

De acordo com Milbrath (2018) o PCP gerencia de forma eficiente o fluxo de materiais, a utilização de pessoas e equipamentos, e atender às necessidades dos clientes, aproveitando a capacidade dos fornecedores e da estrutura interna da empresa.

Rangel (2018) explica que, o PCP é uma ferramenta essencial para o pleno funcionamento das organizações, garantindo o atendimento das necessidades da cadeia produtiva. Com o avanço tecnológico, o PCP vai além das técnicas de produção, envolvendo também o gerenciamento de pessoas.

Segundo Vasconcelos (2021) é no setor de PCP que é gerido todos os planos de produções, é nele que todas as necessidades são consideradas desde a venda para um cliente até a entrega do produto final ao mesmo, monitorando toda a compra da matéria prima necessária, realizando a análise na produção como a sua capacidade e disponibilidade, além de acompanhar os custos pertinentes a cada peça e toda a logística envolvida.

O PCP otimiza todos os controles e fluxos de pessoas, materiais e informações, é nele que a organização fica preparada para eventuais mudanças no cenário social e econômico, seja internamente ou externa a organização. Como atividades principais na produção, é responsável pela a definição de quantidade de produção, realização da gestão de estoques e acompanhamento das produções. Desta forma, ele indica a

quantidade e quando deve ser produzido tais itens de acordo coa demanda estudada, após isto, e feito todo o sequenciamento da produção, este dependerá das atividades compreendida pela organização e os objetivos que a mesma deseja atingir. (GISLON, 2012)

Para Andrade (2014), a área de PCP enfrenta o desafio de fornecer prazos realistas aos clientes enquanto elabora um plano de produção que atenda a esses prazos e otimize o uso dos recursos da fábrica. O objetivo do PCP é encontrar um equilíbrio entre esses objetivos, mesmo diante de imprevistos, para garantir a disponibilidade de materiais e evitar problemas na produção.

Conforme Milbrath (2018) o PCP tem como objetivo geral aumentar a eficiência e eficácia do processo produtivo da empresa, influenciar os meios de produção para aumentar a eficiência e garantir o cumprimento dos objetivos de produção. Além disso, o PCP monitora e controla o desempenho da produção em relação ao planejado, corrigindo desvios ou erros que possam ocorrer, e mantém uma série de relações com as demais áreas da empresa. Andrade (2014) complementa que, o principal objetivo de um sistema de planejamento e controle da produção é gerar um programa de produção que atenda às demandas dos clientes, considerando a disponibilidade de recursos definida no planejamento estratégico da organização. Essa meta visa conciliar os objetivos conflitantes e encontrar um balanceamento adequado.

Rangel (2018) também afirma que cada organização tem sua própria abordagem para o PCP, podendo centralizar as informações em uma equipe específica ou atribuir a responsabilidade a um gestor. O objetivo é sempre encontrar a melhor maneira de produção e buscar melhorias contínuas para aumentar a eficiência. Em concordância com Vasconcelos (2021), que indica que é no PCP que se concentra todas as informações de gerenciamento das atividades de produção, por conta disto, ele também é um sistema de direcionamento para as atividades de apoio a produção. Portanto, um PCP bem estruturado também aperfeiçoa a comunicação entre setores, resultando em um melhor alimento da produção.

Em concordância com Moura (2019), que afirma que o PCP precisa promover um bom relacionamento com as áreas de Marketing, Recursos Humanos, Engenharia de Produto, Compras/Suprimentos, Finanças e Engenharia do Processo, pois é estas áreas são responsáveis por trazer ao processo produtivo: inovação de novos produtos; aprimoramento ou aumento do valor agregado aos produtos; publicidade, desenvolvimento de etiquetas e marcas; manutenção corretiva e preventiva ou novas

instalações; aquisição de matérias-primas/insumos; contratação de mão-de-obra; alocação de recursos para o processo produtivo. Este bom relacionamento contribui positivamente para a priorização da competitividade do mercado e na focalização do desempenho da empresa. E no mercado, essas prioridades competitivas são importantes para alcançar uma alta performance. Portanto, introduzir um planejamento e controle da produção é fundamental para se tornar um diferencial no mercado.

O PCP é relevante para todas as empresas, independentemente do tamanho, e estar preparado para mudanças é essencial. O tempo dedicado ao planejamento é fundamental para o pleno funcionamento de todos os setores. O tempo de atuação no mercado não é um fator determinante para o sucesso, que depende da organização, dedicação e de um bom planejamento das tarefas relacionadas ao processo produtivo. (RANGEL 2018)

2.1.1 Níveis hierárquicos

De acordo com Milbrath (2018), para um processo eficiente de planejamento, necessário a tomada de decisões em diferentes níveis hierárquicos, levando em consideração o período de tempo disponível para a execução das ações. O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é dividido em três níveis hierárquicos: estratégico, tático e operacional.

No nível estratégico, são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa. O PCP participa da formulação do Planejamento Estratégico da Produção, contribuindo para a elaboração do Plano de Produção, que estabelece diretrizes e metas para a produção no longo prazo. (MILBRATH, 2018)

Para Milbrath (2018), no nível estratégico, são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa. O PCP participa da formulação do Planejamento Estratégico da Produção, contribuindo para a elaboração do Plano de Produção, que estabelece diretrizes e metas para a produção no longo prazo.

Já Maiochi (2021) denomina que o planejamento de longo prazo tem como objetivo avaliar a capacidade de produção essencial para o atendimento da demanda. Essa avaliação deve se tornar importante no planejamento estratégico da organização, visto que, a partir dela, deve-se verificar se há necessidade de

investimentos para aumento da capacidade. Gislon (2012) contribui afirmando que, no nível estratégico envolve a elaboração de um plano de longo prazo. Esse plano leva em consideração as previsões de vendas, a disponibilidade de recursos de produção e financeiros. O objetivo principal é estabelecer metas e objetivos a serem alcançados.

Ainda de acordo com Gislon (2012), no nível tático, é desenvolvido o planejamento mestre de produção, que é um plano de médio prazo. Esse plano detalha a execução do plano estratégico e busca identificar possíveis gargalos que possam afetar sua implementação no curto prazo. Nessa etapa, ocorre uma análise mais detalhada e, se necessário, ajustes e revisões no plano.

O plano mestre de produção (PMP), é um documento, que será verificado com base na capacidade já instalada, o atendimento a demanda fundamentado nas previsões de vendas realizadas de médio prazo. Certamente a demanda dos clientes nem sempre, ou quase nunca é conhecido com muita antecedência, e é por isto que se utiliza o PMP, para que todas as demandas já previstas sejam analisadas e determinado quais itens devem ser fabricados em um dado tempo. (MAIOCHI, 2021). Milbrath (2018) complementa que o PMP leva em consideração a demanda, a disponibilidade de materiais e os recursos disponíveis, buscando otimizar a utilização dos recursos e atender às metas estabelecidas no planejamento estratégico.

Para Maiochi (2021) o plano de produção a curto prazo aplicado quando de fato precisa-se executar a produção para realizar a entrega ao cliente. É retirado do PMP a programação da produção já determinada com um planejamento diário, já definindo as linhas utilizadas.

Conforme Gislon (2012) é nível operacional, acontece a programação da produção. Aqui, são preparados os programas de produção, ocorre o acompanhamento e a administração dos estoques, e é garantido que a execução ocorra conforme o planejado. Além disso, são identificados eventuais problemas com antecedência, a fim de evitar falhas na programação da produção.

Milbrath (2018) ainda afirma que no nível operacional, ocorre a preparação e execução dos programas de curto prazo de produção. É nesse estágio que o PCP realiza a programação da produção, administrando estoques, sequenciando as ordens de compra, fabricação e montagem, além de acompanhar e controlar a produção. O PCP emite e libera as ordens de produção de acordo com o planejamento estabelecido, garantindo o fluxo eficiente da produção e o cumprimento dos prazos.

É fundamental que as informações em cada um desses níveis estejam consolidadas, garantindo uma programação eficaz da produção. Existe um equilíbrio entre as atividades de planejamento e controle nos diferentes prazos. No longo prazo, o foco está no planejamento, pois há poucos elementos para serem controlados. No médio prazo, há um detalhamento maior do plano e a possibilidade de replanejamento. Já no curto prazo, o controle ganha mais relevância, pois os recursos estão mais definidos e mudanças significativas são mais difíceis de serem realizadas. (GISLON, 2012). Alinhando a Milbrath (2018), que diz que o PCP desempenha um papel fundamental no planejamento e controle da produção em diferentes níveis hierárquicos. Ele participa da formulação do planejamento estratégico, desenvolve o planejamento mestre da produção no nível tático e executa a programação da produção no nível operacional, garantindo o alinhamento entre as metas estratégicas, as demandas de curto e médio prazo e a eficiência operacional da empresa.

2.1.2 As quatro fases do planejamento e controle de produção

De acordo Rangel (2018), a primeira fase denomina-se Projeto. O projeto de produção é a etapa inicial do PCP, na qual são definidos os recursos necessários para o processo produtivo, como máquinas, equipamentos, pessoal, matérias-primas, estoques e procedimentos. Cada empresa desenvolve seu próprio projeto, considerando suas necessidades e recursos disponíveis. Essa etapa é essencial, pois orienta as demais etapas do PCP e estabelece a direção futura da empresa, independentemente de seu setor de atuação. Santana (2016) complementa que essa etapa tem o intuito de determinar o que será produzido e quando será produzido.

A segunda fase é a coleta. A coleta de informações no PCP envolve medir as capacidades das máquinas, determinar a quantidade de pessoal necessária, calcular os tempos de produção e estabelecer o método mais eficiente. Também inclui análise dos fluxos de matéria-prima e identificação de falhas e gargalos no processo. Nessa fase, a empresa estabelece padrões de tempo, modelo de produção, sequenciamento de tarefas e requisitos de pessoal e matéria-prima. Esses padrões são seguidos rigidamente, a menos que uma forma melhor de realizar as tarefas seja identificada. (RANGEL, 2018). Essa etapa é importante para a obtenção de informações sobre

todos os setores de uma empresa para assegurar o desempenho necessário durante a produção. (SANTANA, 2016)

Esclarece Rangel (2018) que a terceira fase caracteriza-se como planejamento. O planejamento da produção é a terceira etapa do PCP, na qual são coletadas informações sobre a demanda do mercado, previsões de vendas e necessidades de estoque. Com base nesses dados, a empresa define os produtos a serem comercializados e estabelece o processo de produção. O objetivo é antecipar e lidar com possíveis falhas durante a produção e a comercialização dos produtos.

Já a quarta fase, é denominada por Rangel (2018) como controle. O controle da produção visa garantir a conformidade do plano estabelecido, acompanhando a quantidade, qualidade, tempo e custo do processo. Ele envolve o controle das matérias-primas e produtos acabados para atender à demanda de forma eficiente. Além disso, o controle busca evitar gastos desnecessários com estoque ou compras caras, avaliando a capacidade produtiva e a disponibilidade de materiais.

Para Santana (2016) as fases de planejamento e controle da produção, que buscam dados sobre a linha de produção, estoques e disponibilidade de mão de obra para garantir a capacidade de produzir tudo o que foi planejado.

A verificação da qualidade dos produtos ao longo do processo é essencial segundo Rangel (2018), pois uma vez que a qualidade é um fator determinante para os clientes e influencia sua escolha entre produtos concorrentes. O controle também analisa o tempo de execução dos processos, buscando identificar possíveis reduções e otimizar a utilização da mão de obra disponível. Desta forma, o controle da produção visa garantir a conformidade do plano, otimizar recursos, atender à demanda e assegurar a qualidade dos produtos, contribuindo para a eficiência e competitividade da empresa.

É relevante salientar que PCP desempenha um papel crucial na gestão da produção, de acordo com Comunello (2014), ele realiza atividades de planejamento, gestão de estoques, sequenciamento de atividades e emissão e liberação de pedidos. O monitoramento contínuo permite identificar problemas rapidamente, enquanto a gestão da produção busca garantir o cumprimento das ordens de produção com eficiência e qualidade.

Contudo, o PCP trabalha monitorando o processo produtivo e passa pelas fases de concepção do projeto de produção, levantamento de informações, planejamento da produção e controle da produção. Essas etapas visam garantir

eficiência, adequação de recursos e o cumprimento do que foi planejado na produção. (RANGEL, 2018)

2.2 Sistemas de Produção

Para Vasconcelos (2021) toda empresa surge para realizar a produção de produtos ou serviços, e a partir disto que se dá o retorno do seu trabalho e garantir seu sucesso e crescimento no mercado. Para tanto, os sistemas de produção são uma combinação de pessoas, máquinas, departamentos e processos que juntos, visam trabalhar para o objetivo da empresa.

De acordo com Santos (2011) os sistemas de produção é um processo de transformação que adiciona valores aos insumos, que são os recursos como os de materiais, como as matérias primas, os recursos humanos, como os funcionários, os recursos de capital, que são as instalações e máquina e por fim os recursos de informações, que são os bancos de dados, consultorias e outros. Esses recursos após a transformação serão utilizados para as saídas de bens e serviços que são adquiridas pelos clientes, podendo ser pessoas ou organizações.

Os sistemas de produção são essenciais para o funcionamento eficiente da empresa, permitindo o controle das quantidades de matérias-primas e produtos acabados, além de definir a sequência de produção. (RANGEL, 2018)

Em afirmação com Comunello (2014) os sistemas de produção são fundamentais para o funcionamento das empresas, buscando a transformação de insumos em bens e serviços. O controle eficiente, a utilização adequada dos recursos e a classificação correta são elementos-chave para o sucesso e a competitividade das organizações. Além disto Comunello (2014) afirma que os sistemas de produção envolvem três tipos principais: produção por projetos, produção intermitente e produção contínua.

Declara Vasconcelos (2021) que os sistemas de produção por projeto denotam as organizações que atendem demandas muito específicas de seus clientes, onde é estipulado o início e fim da entrega desse projeto. Por conta de toda a atenção concentrada em um único grande projeto e por toda a personalização necessária, é habitual que sejam fornecidos por preços mais altos. Ele ainda só é utilizado quando

a produção do produto ou a realização de um serviço é efetuado apenas depois de um pedido efetuado por um cliente.

Em concordância com Comunello (2014) nesse sistema cada projeto é único e não há fluxo de produtos. Em vez disso, ocorre uma sequência de tarefas ao longo do tempo, com pouca ou nenhuma repetição. No entanto, esse tipo de sistema apresenta desafios gerenciais significativos em termos de planejamento e controle, além de ser financeiramente custoso.

Já no sistema de produção intermitente Vasconcelos (2021) declara que é empregado quando é viável ter uma quantidade limitada de um tipo de produto de uma só vez, utilizado pelas organizações como lotes de produção. Nesse tipo de sistema caracteriza-se o sequenciamento que é feito por uma determinada demanda de produção de vendas ou por pedidos de encomendas feitas por clientes.

Nesse tipo de sistema, os equipamentos e as habilidades dos trabalhadores são agrupados e definem o arranjo físico, que pode ser funcional ou baseado em processos. O sistema deve ser flexível para atender às demandas dos clientes e às flutuações na demanda. Comunello (2014) divide em dois grupos dentro desse sistema, a produção em lote, que envolve a produção de um volume médio de bens ou serviços padronizados em lotes. Geralmente, as empresas que utilizam esse sistema possuem uma variedade de produtos relativamente estáveis, e cada lote segue uma série de operações programadas. E a produção sob medida, que ocorre quando o cliente apresenta seu próprio projeto de produto e as especificações devem ser seguidas durante a produção. Esse tipo de sistema é comum em estágios iniciais de vida de produtos e é utilizado quando o volume de produção é relativamente baixo

Por fim, o sistema de produção contínua conforme Vasconcelos (2021) é utilizado quando as operações devem ser feitas sem nenhuma interrupção, quando as etapas devem ser feitas imediatamente após a anterior. Na produção contínua, é apresentado sequência linear para a produção de um produto ou um serviço. Neste sistema é encontrado muitos produtos padronizados que quase não possuem diferenças, além da produção de grandes quantidades.

Na produção contínua Comunello (2014) complementa há duas divisões, a produção contínua propriamente dita, que é comum na indústria de transformação, caracterizada por um alto grau de automação e produtos altamente padronizados, e a produção em massa, que envolve linhas de montagem extensas para a produção de diferentes produtos com um grau de diferenciação relativamente pequeno. Os

sistemas de fluxo em linha são conhecidos por sua alta eficiência, com substituição do trabalho humano por máquinas e tarefas altamente repetitivas.

Gislon (2012) afirma que para a definição de um bom sistema de produção, é importante lembrar que o sistema produtivo é um conjunto de diversas séries de funções, onde sua base se concentra em: produção, finanças e marketing, por conta disso ele depende de como essas áreas se relacionam. No sistema é o marketing que tem a função de promover e vender bens e serviços produzidos pela organização, é dessa área que deverá vir a informação de potenciais demandas vindas das necessidades dos clientes. A área de finanças atua aqui como a responsável em administrar os recursos financeiros e alocá-los da melhor forma possível entre orçamentos e acompanhamentos das despesas necessárias para o sistema. Por fim a produção, que são as atividades diretamente ligadas a produção do bem e serviço, como o transporte, comunicação, estocagem e as operações de fabricação.

Ao longo do tempo, a tarefa de desenvolver e gerenciar sistemas produtivos tornou-se mais complexa devido a mudanças nos processos, produtos, tecnologias e demandas diferenciadas. Isso apresenta grandes desafios e requer uma mudança de conceitos e cultura. As atividades realizadas pelo sistema de produção são controladas por meio de regras de controle e/ou programação. Após a conclusão das tarefas, os níveis de estoque e produção são monitorados para verificar se o que foi realizado está de acordo com o planejado. Dessa forma, uma das opções de gerenciamento para esse sistema produtivo são os sistemas de planejamento e controle da produção, que são responsáveis pelo planejamento, coordenação, gerenciamento e controle eficientes da produção. (COMUNELLO, 2014)

2.3 Produção empurrada, puxada e híbrido

2.3.1 Produção empurrada

De acordo com Silva *et al.* (2021) o sistema de produção empurrada surgiu durante a Revolução Industrial, quando foi desenvolvida a ideia de produzir uma lista de itens em cada estágio de produção e empurrar os itens para a próxima etapa. Esse sistema busca utilizar os recursos produtivos de forma intensiva e eficiente. Ao longo do século XX, o avanço da produção industrial impulsionou a economia e a produtividade, impulsionadas pelas inovações da Revolução Industrial do século XIX.

No sistema de produção empurrada, Barco (2008) explica que é considerado a previsão de demanda que é controlada pelo planejamento já programado das etapas. Nesse sistema o fluxo de materiais corre juntamente com um fluxo de informação.

No sistema de produção empurrada, Maiochi (2021) descreve que todos os processos precisam de um planejamento na programação, desta forma, inicia-se o processo na primeira etapa, e todos os itens fabricados são enviados para a seguinte e sucessivamente. Neste sistema, é mais atingível a utilização do maquinário em alta capacidade, desta forma é possível liberar equipamentos em larga escala. Por outro lado, é frequente que nesse sistema, acumula-se mais itens em estoque, utilizando espaços na organização e aumentando custos desnecessários.

Neste sistema Silva (2014) complementa que o material é lançado no sistema de produção com base em previsões de demanda. O produto semipronto é encaminhado para a próxima etapa, mesmo sem ter sido requisitado especificamente. Os estoques são alocados entre as etapas para evitar paradas frequentes

Conforme Andrade (2014) o sistema de produção empurrada, utiliza o Plano Mestre de Produção (PMP) como sua principal ferramenta de planejamento. O PMP consolida informações de previsão de vendas e pedidos firmes, sendo o programa orientado pela demanda do mercado. Ele define os lotes de produção, quantidades necessárias e datas de entrega programadas.

No sistema de produção empurrada, cada ordem de produção requer um conjunto específico de materiais, que podem ser matérias-primas, componentes ou produtos semiacabados. Esses materiais podem ser adquiridos de fornecedores externos ou produzidos internamente. (ANDRADE,2014)

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) tem a responsabilidade de interpretar a demanda e traduzir essas informações para a realidade da fábrica. Ele deve planejar o nível de serviço aos clientes, considerando parâmetros como estoques de segurança, capacidade produtiva e níveis de estoque. (ANDRADE, 2014)

No entanto, o sistema de produção empurrada pode enfrentar variações rápidas na demanda, o que não pode ser previsto pelo MRP. Além do planejamento, o PCP também é responsável pelo controle dos resultados da produção. Isso pode ser feito por meio de indicadores de desempenho, como custo do processo, pontualidade de entrega, atendimento de pedidos, níveis e giro de estoque, entre outros. (ANDRADE, 2021)

Silva *et al.* (2021) afirma que o sistema de produção empurrada apresenta vantagens, como maior controle das operações de manufatura por meio da centralização dos resultados no PCP, melhor definição de prazos de entrega, acompanhamento dos tempos de produção e formação de estoques para lidar com a variabilidade da demanda. A utilização de listas de materiais em níveis, o trabalho com estruturas mais complexas e a produção informatizada também são considerados pontos positivos desse sistema.

Embora a produção empurrada tenha suas vantagens, ainda de acordo com Silva *et al.* (2021) como o maior controle das operações de manufatura e a possibilidade de definir prazos de entrega mais precisos, também apresenta desvantagens. A geração de estoques ao longo do processo permite uma maior aceitação da variabilidade da demanda, mas pode resultar em desperdício de recursos. Além disso, a especialização dos trabalhadores em tarefas específicas dificulta a adaptação a mudanças na produção. Para obter efetividade na produção empurrada, é importante garantir matéria-prima suficiente, agregar estoques em processos mais amplos e estar atento aos dados gerados pelo PCP.

2.3.2 Produção puxada

Santos (2011) descreve que o termo "produção puxada" foi criado como parte da filosofia *Just-in-Time* (JIT) desenvolvida pelo Sistema Toyota de Produção (STP). A abordagem de produção puxada baseia-se no conceito de que os itens individuais devem ser produzidos ou fornecidos somente quando há uma demanda real por eles, em oposição à abordagem de "empurrar" produtos através da cadeia de produção.

Conforme Silva *et al.* (2021) o sistema tem como objetivo iniciar o processo com base na demanda, puxando as informações do estágio anterior. Originou-se da ideia de um "sistema puxar", inspirado pela reposição de produtos em supermercados americanos com base no consumo.

Andrade (2014) complementa que nos sistemas de produção puxada, as demandas são mais previsíveis e orientadas a longo prazo, o que permite uma programação mais sincronizada e precisa tanto na produção interna quanto nos fornecedores. No entanto, para operar com sucesso no sistema de produção puxada, é necessário considerar outros elementos, como tempos de processo e fornecimento.

reduzidos, lotes pequenos e redução dos tempos de configuração (setup), entre outros.

Existem três tipos de sistema puxado de acordo com Silva *et al.* (2021): o Tipo A é o mais comum, semelhante a supermercados, onde a reposição é determinada pela retirada e controlada por cartões Kanban. O Tipo B é utilizado quando a rotatividade de pedidos é baixa e os lead times são mais longos. O Tipo C é uma combinação dos tipos A e B, adequado para demanda mista.

Para Silva *et al.* (2021) as vantagens desta produção incluem centralização das informações, maior controle das datas de pedidos, aumento da variabilidade da demanda e resolução de estruturas complexas. Por outro lado, existem desvantagens como a falta de antecipação de tendências futuras, dependência de fornecedores e produção confiáveis, reações mais lentas a mudanças na demanda e riscos de ruptura na cadeia de suprimentos.

Como função do PCP no sistema de produção puxada, Andrade (2014) descreve que é manter um nível de produção constante, garantindo um fluxo contínuo. No entanto, o PCP enfrenta desafios relacionados a paradas de produção, uma vez que esse sistema não possui estoques para cobrir ineficiências. Problemas como atrasos de fornecedores, quebras de máquinas e falta de operadores podem ter um impacto significativo nos resultados da programação da produção.

Para o sucesso da produção puxada, Silva *et al.* (2021) afirma que é necessário reduzir o tamanho dos lotes, eliminar desperdícios, descentralizar responsabilidades, uma vez que investir em capacitação dos colaboradores é essencial para desenvolver múltiplas habilidades em cada funcionário. Isso evita a centralização excessiva de poder em uma única pessoa, permitindo maior liberdade na resolução de problemas. Além disso, reduz a fadiga, possibilita a rotação de atividades e aumenta o engajamento com o trabalho. Ter um layout orientado ao fluxo e garantir controle de qualidade eficaz. Reduzir custos, atender à demanda de forma precisa e evitar superprodução são os principais objetivos.

A escolha entre sistemas puxados e empurrados segundo Santos (2011) depende das características do processo e do fluxo de trabalho de uma empresa. Empresas com processos repetitivos e bem definidos geralmente optam pelo sistema puxado para um controle mais preciso do estoque e dos produtos nas estações de trabalho. Já empresas com tempos de espera longos, previsões precisas de demanda e clientes impacientes tendem a escolher o sistema empurrado.

A decisão sobre a coordenação do fluxo de produtos é influenciada por fatores como obsolescência, prazos de entrega e custo do produto. Prazos de entrega mais longos favorecem o sistema puxado, que se baseia na demanda real e é controlado pelo estágio mais próximo do consumidor final. Por outro lado, prazos de entrega mais curtos exigem o sistema empurrado, que se baseia em previsões de venda e é controlado pelo estágio mais próximo do fornecedor inicial. (SANTOS, 2011)

2.3.3 Produção híbrido

Conforme a definição de Vollmann *et al* (2006), sistemas híbridos de produção referem-se a ambientes nos quais sistemas de produção distintos operam em conjunto em um processo de aprimoramento, com o propósito de aproveitar as vantagens inerentes a cada um deles e diminuir suas fraquezas. A essência estratégica por trás de uma abordagem híbrida reside na integração dos benefícios e vantagens associados tanto aos sistemas puxados quanto aos sistemas empurrados em um único sistema unificado.

Desta forma, os sistemas híbridos englobam múltiplas abordagens com o intuito de tirar o máximo proveito das vantagens oferecidas por cada uma delas, levando em consideração as diversificações e particularidades inerentes ao processo de produção. Essa abordagem visa otimizar a eficiência ao combinar diferentes lógicas de operação para atender às necessidades específicas de um processo produtivo.

2.4 Gestão de estoque

Obter uma gestão eficiente do estoque é essencial segundo Ricardo e Martins (2017), pois somente com ela, é possível garantir que a produção seja realizada conforme o necessário e que as vendas ocorram conforme o planejado. O estoque pode ser definido como a acumulação de recursos materiais armazenados em um sistema de produção. Ele engloba materiais em processo, semiacabados e acabados que não estão sendo utilizados no momento, mas podem ser necessários em um futuro próximo.

Segundo Ballou (2001, p.247, apud RICARDO; MARTINS, 2017), "Os estoques são pilhas de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processo e

produtos acabados que aparecem em numerosos pontos por todos os canais logísticos e de produção da empresa."

A eficiência no controle e gestão de estoques em conformidade com Solon *et al.* (2011) pode proporcionar vantagens competitivas significativas, especialmente em um mercado cada vez mais seletivo e exigente. O controle começa desde o recebimento dos materiais, assegurando a qualidade da matéria-prima até sua transformação completa em produto acabado, resultando em maior produtividade e menor tempo de entrega.

A gestão dos estoques busca maximizar o feedback das vendas e ajustar o planejamento e a programação da produção. É importante reduzir o capital investido em estoque, pois representa um custo financeiro significativo. No entanto, a falta de estoque pode prejudicar a capacidade de trabalho da empresa, uma vez que ele atua como um amortecedor entre as diferentes etapas da produção até a venda final. Ter um conhecimento adequado sobre o estoque é um desafio para as empresas. No entanto, o desafio não está apenas na redução do número de produtos estocados ou na redução de custos, mas sim em alcançar a quantidade necessária de produtos estocados para atender às prioridades gerenciais de forma eficaz. (RICARDO e MARTINS, 2017)

Conforme citado por Junior *et al.* (2017) a gestão de estoques envolve decidir quando e quanto reabastecer itens, seja comprando ou produzindo, à medida que são consumidos pela demanda. É importante estabelecer os momentos de reposição e a quantidade a ser reabastecida para garantir que o estoque atenda às necessidades da demanda.

A gestão de estoques é uma atividade essencial para equilibrar o consumo de materiais, de acordo com Solon *et al.* (2011), é possível ter este equilíbrio através da utilização de técnicas que definem parâmetros e níveis de reabastecimento com base em fatores como estoque mínimo, data de entrega e consumo planejado versus real. Seu objetivo principal é controlar economicamente os estoques, maximizando a utilização dos recursos e garantindo a integração entre as áreas de logística e produção, evitando acumulações ou falta de materiais. Essa integração permite que a organização tenha um maior controle sobre diferentes setores, que possuem visões e estratégias distintas

Conforme Ricardo e Martins (2017) existem diversos motivos que podem causar desequilíbrio entre a taxa de fornecimento e a demanda, resultando em

diferentes tipos de estoque. Os principais tipos de estoque citados pelos autores são: estoque de mínimo, estoque de ciclo, estoque de antecipação e estoque de canal de distribuição.

- Estoque de mínimo: é utilizado para se precaver contra imprevistos no fornecimento ou na demanda, mantendo um número aceitável de itens estocados como reserva.
- Estoque de ciclo: ocorre quando uma ou mais etapas das operações não conseguem fornecer todos os itens necessários ao mesmo tempo, sendo necessário produzir em lotes.
- Estoque de antecipação: é utilizado em casos de flutuações de demanda previsíveis ou variações no fornecimento.
- Estoque de canal de distribuição: acontece quando um material não pode ser transportado imediatamente entre o ponto de demanda e o ponto de fornecimento.

Os níveis de estoque variam à medida que são consumidos e repostos, o que pode resultar em diferentes situações. É importante para a empresa garantir que os estoques atendam sempre à demanda, e para isso, podem ser utilizadas ferramentas que auxiliem na gestão eficiente do mesmo.

2.5 Gestão de demanda

No cenário atual Andrade (2014) comenta que a gestão da demanda é essencial para a competitividade das empresas devido ao alto volume de produção, concorrência acirrada e exigências dos clientes. Ela envolve atividades que visam reduzir estoques, melhorar o atendimento aos pedidos, evitar imprevistos, reduzir ociosidade de recursos, aprimorar a gestão de compras e fortalecer as relações com clientes e fornecedores.

Para Gislou (2012) a gestão de demanda é um processo que visa prever e influenciar a demanda futura de produtos ou serviços de uma empresa. Para isso, é necessário criar uma base de dados históricos e utilizar modelos para explicar o comportamento da demanda e fazer estimativas futuras. É importante estabelecer um canal de comunicação com o mercado para obter informações relevantes para a previsão de vendas. Além disso, a empresa pode tentar influenciar o comportamento

da demanda por meio de negociação de parcelamento de entrega, oferta de mix de produtos, promoções e propaganda.

Por conta dessa necessidade de obter informações importantes, Gislou (2012) ainda completa que a gestão de demanda é uma atividade multifuncional e não restrita a uma única função na empresa. Diversas áreas, como a comercial e a de planejamento, devem estar comprometidas com a previsão de demanda. No entanto, é importante atribuir essa responsabilidade a alguém para tratar dados e manter um histórico. A área de planejamento pode ter falta de conhecimento sobre o mercado, resultando em previsões baseadas apenas em dados históricos, e a área comercial pode desperdiçar recursos ao sair de seu foco principal.

Esta gestão consiste em coordenar a necessidade ou procura por um produto ou serviço. Isso inclui o reconhecimento e interpretação das necessidades do mercado, a integração dessas informações na organização e a administração dos esforços são necessários para atender às necessidades do mercado de forma eficiente, beneficiando tanto os clientes quanto a empresa. (ANDRADE, 2014)

Contudo, conforme Santos (2011) A gestão da demanda envolve prever, comunicar, influenciar, prometer prazos e priorizar a demanda. Prever envolve usar dados históricos e modelos matemáticos para estimar a demanda futura. A comunicação busca obter informações contínuas do mercado por meio dos vendedores e representantes de vendas. Influenciar a demanda envolve negociar com os clientes e incentivar o mix de produtos adequado. Prometer prazos requer estabelecer prazos realistas de entrega. Priorizar envolve decidir quais clientes serão atendidos total ou parcialmente, considerando a capacidade disponível.

2.6 Previsão de demanda

A previsão de demanda é fundamental para o planejamento estratégico de produção, de acordo com Gislou (2012) ela permite desenvolver planos de capacidade, compras, produção e o uso eficiente do sistema produtivo.

Segundo Costa (2010) método de previsão por dados históricos é bastante simples, pois assume que a demanda no próximo período será igual ao valor do período anterior. Embora seja um método simples, ele tende a gerar estimativas muito voláteis, pois incorpora todas as variações da demanda na previsão.

Para escolher o melhor método de previsão de demanda para a organização (TUBINO apud GISLON, 2012) propõe cinco etapas:

A primeira etapa consiste em estabelecer o objetivo do modelo, compreendendo por que a previsão de demanda é necessária e quais recursos e informações estão disponíveis para utilização nesse processo. Na segunda etapa, realiza-se a coleta de dados históricos dos produtos, a fim de determinar a técnica de previsão mais adequada. Em seguida, é feita a definição da técnica de previsão, podendo ser quantitativa, qualitativa ou uma combinação de ambas. Nessa etapa, é crucial considerar o custo envolvido na previsão e calcular os riscos associados à escolha inadequada do método. Uma vez concluídas essas etapas, é possível realizar as projeções de demanda futura, sendo importante lembrar que quanto mais distante no tempo, menos confiável será a previsão. Por fim, a última etapa envolve o monitoramento da previsão, comparando-a com a demanda real e efetuando os ajustes necessários, além de avaliar a possibilidade de utilizar outros métodos de previsão, se necessário.

A previsão de demanda está diretamente relacionada aos planos de produção e tomadas de decisão na organização. Existem três classificações para as previsões de demanda: curto, médio e longo prazo

Para Milbrath (2018), as previsões de demanda de longo prazo são consideradas de natureza estratégica. Nesse período, são feitas análises e projeções para auxiliar nas decisões relacionadas a expansões de capacidade, alterações nas linhas de produção, desenvolvimento de novos produtos e outras iniciativas de longo prazo. O objetivo é planejar as ações necessárias para atender à demanda futura da empresa de forma eficiente.

No médio prazo, o objetivo principal descrito por Milbrath (2014) é alocar os recursos necessários, como mão de obra, equipamentos e materiais, de acordo com as necessidades previstas. A previsão busca equilibrar a capacidade de produção com a demanda esperada, evitando gargalos e ociosidade excessiva.

Santos (2011) ainda complementa para o planejamento a médio prazo, é um plano mais detalhado que desdobra as metas estratégicas em períodos específicos, utilizando previsões de vendas ou pedidos. O compromisso do sistema produtivo começa após o estabelecimento do planejamento-mestre, analisando a necessidade de recursos produtivos e identificando possíveis gargalos que possam afetar a execução a curto prazo.

Por fim, a previsão a curto prazo para Milbrath (2014) são utilizadas para tomar decisões operacionais imediatas. Nesse período, geralmente envolvendo um horizonte de tempo de semanas ou dias, são definidos os planos de produção, planos de compra e sequenciamento da produção. O Planejamento Mestre da Produção (PMP) é uma ferramenta comumente utilizada nessa etapa, visando otimizar a utilização dos recursos disponíveis para atender à demanda de forma eficaz e dentro dos prazos estabelecidos.

A previsão da demanda desempenha um papel crucial no planejamento e controle da produção. Ela permite que a empresa se antecipe às necessidades do mercado, ajuste sua capacidade produtiva e aloque recursos de maneira eficiente. Com base nas previsões, são estabelecidos planos estratégicos, táticos e operacionais para garantir a produção adequada de produtos e serviços, atendendo às demandas dos clientes e alcançando os objetivos da empresa. (MILBRATH, 2014)

2.6.1 Métodos de previsão de demanda

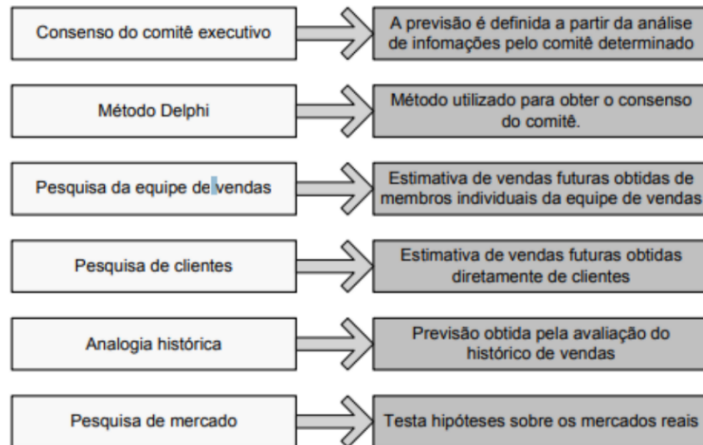
De acordo com Gilon (2012) os métodos de previsão podem ser qualitativos, que se baseiam em julgamentos de vendedores, gerentes e opiniões de consumidores e fornecedores, enquanto os métodos quantitativos utilizam dados históricos plotados em curvas para análise.

Em certos casos, é inviável utilizar dados numéricos para realizar uma Previsão de Demanda, conforme Guerra (2019), isto acontece especialmente quando se trata de produtos que ainda não possuem histórico de vendas. Nessas situações, não é possível fazer previsões com base no passado. Um exemplo comum é o lançamento de novos produtos. Nesses casos, é necessário realizar uma análise qualitativa que considere fatores como o comércio internacional, desenvolvimentos tecnológicos, tendências de mercado e mudanças políticas e econômicas.

A análise qualitativa se baseia em julgamentos pessoais e é conduzida por especialistas ou pessoas que possuem experiência prática na área em questão, como gerentes, vendedores, clientes e fornecedores. Essas pessoas têm a capacidade de fornecer opiniões sobre a situação avaliada. Embora essa análise seja subjetiva, é importante que o modelo siga uma metodologia bem definida para garantir consistência e confiabilidade nos resultados. (GUERRA, 2019)

Esta afirmação também está de acordo com Mancuzo (2003) onde menciona que os métodos qualitativos dependem do julgamento de pessoas que possuem conhecimento e experiência para opinar sobre a demanda futura. Eles são especialmente úteis quando não há disponibilidade de dados confiáveis ou quando se trata do lançamento de novos produtos.

Figura 1 - Modelos de previsão de demanda qualitativo



Fonte: Gaither *et al*, 2001 apud GUERRA 2019

Já nas previsões por modelos quantitativos, Guerra (2019) afirma que existe dois tipos, os modelos causais e séries temporais. Esses modelos se baseiam em dados históricos de consumo para fazer previsões futuras.

Os modelos causais relacionam os dados históricos de demanda com outros fatores que podem influenciar a previsão, sejam eles internos ou externos. Esses fatores são chamados de variáveis causais e podem incluir alterações governamentais, campanhas publicitárias ou até mesmo a demanda de outros produtos relacionados. O objetivo é estabelecer uma equação que indique como essas variáveis afetam a demanda do produto em análise. A técnica mais comum utilizada nesse método é a regressão linear.

Por outro lado, os modelos de séries temporais utilizam apenas os dados históricos da própria variável de demanda. Eles pressupõem que o comportamento passado se repetirá no futuro. No entanto, essa abordagem tem a desvantagem de considerar apenas uma variável para prever a demanda, deixando de lado outras variáveis importantes abordadas nos modelos causais ou em análises qualitativas. Para realizar a previsão da demanda, é necessário escolher uma técnica adequada

com base nos dados disponíveis. Pode-se utilizar tanto métodos quantitativos quanto qualitativos, dependendo da disponibilidade de informações e da natureza do problema. (GUERRA, 2019)

2.6.1.1 Suavização exponencial simples

No método de Suavização Exponencial Simples ou também chamado de Média Exponencial Móvel, ocorre que a cada observação passada tem menos influência no resultado à medida que o tempo passa. Em outras palavras, os dados mais recentes são mais importantes para a previsão (TUBINO, 2007). Para calcular a previsão, a previsão anterior adiciona um ajuste que leva em consideração o erro que aconteceu com essa previsão anterior. Esse ajuste é feito usando uma constante de ponderação que está entre $0 < \alpha < 1$.

Das técnicas de previsão quantitativa para demanda de curto prazo, esse método se destaca devido a certas características distintivas. Em primeiro lugar, é notável por ser de aplicação simplificada. Em segundo lugar, na atualidade, é reconhecido por sua notável precisão em comparação com outros modelos semelhantes (BALLOU, 2001). Além disso, é notável por demandar apenas uma quantidade mínima de dados para sua utilização. Por último, é digno de nota que esse método possui a capacidade de se ajustar automaticamente a mudanças na série de dados.

No Método de Suavização Exponencial, ocorre a atribuição de pesos variados a cada observação, privilegiando um peso mais significativo às observações mais recentes (MCCLAVE, BENSON e SINCICH, 2004). Desta forma, Ballou (2001) ainda resume que “Envolve apenas a previsão do período mais recente e da demanda real para o período atual”.

Conforme mencionado por DIAS (1993), a utilização deste método para a previsão da demanda tem como objetivo principal antecipar o consumo com base na sua tendência geral, ao mesmo tempo em que reduz a resposta excessiva a valores imprevisíveis. O método é obtido por meio da equação:

$$F_{(t+1)} = Pt + \alpha (Yt - Ft) \quad (1)$$

Onde:

t : instante de tempo atual

$F_{(t+1)}$: previsão para o instante seguinte t

F_t : previsão para o instante atual t

Y_t : demanda no instante t

α : Constante de Suavização Exponencial

A Constante de Suavização Exponencial desempenha um papel importante no método, já que seu valor afeta a importância dada às observações mais recentes. De acordo com Dias (1993), a escolha dessa constante envolve cálculos matemáticos e estatísticos. Geralmente, os valores da Constante de Suavização Exponencial variam de 0,01 a 0,30. Quando a constante é baixa, as previsões tendem a se aproximar da média da série, enquanto constantes mais altas resultam em previsões mais voláteis.

É importante destacar que, se a Constante de Suavização Exponencial for igual a zero, o modelo se assemelhará ao Modelo de Média Móvel. É recomendável testar diferentes valores dessa constante para cada série de dados, a fim de avaliar quão sensíveis as previsões são em relação aos valores reais (MCCLAVE, BENSON e SINCICH, 2004). Essa análise ajuda a determinar a constante mais apropriada para a situação, equilibrando a suavização da série e a sensibilidade às mudanças.

Uma das principais vantagens da utilização do Método de Suavização Exponencial é sua notável capacidade de adaptação aos padrões de mudança na série histórica no momento específico em que ocorrem. Isso se deve à flexibilidade proporcionada pela possibilidade de ajustar a Constante de Suavização Exponencial em qualquer ponto da série analisada. Consequentemente, o método se torna mais maleável para se adequar às mudanças do comportamento da demanda (BALLOU, 2001).

Além disso, o Método de Suavização Exponencial permite ajustes para tendência e sazonalidade, o que simplifica o tratamento dos dados relacionados às demandas, como observado por Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005). Essa capacidade

de adaptação torna o método uma ferramenta valiosa para lidar com mudanças e flutuações na demanda ao longo do tempo.

2.6.1.2 Porcentagem média absoluta

Conforme Almeida e Cesar (2018) O método PMA, também conhecido como MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), é uma ferramenta que nos ajuda a relacionar o erro absoluto com os valores reais da demanda. Quanto menor o valor do MAPE, mais próxima a previsão está da realidade, indicando que os dados coletados e a análise foram feitos com qualidade.

O MAPE, que significa Erro Percentual Absoluto Médio, representa a média percentual das discrepâncias entre as previsões e os valores reais. Em termos simples, ele nos ajuda a entender o quão precisas foram nossas previsões em relação aos dados reais da demanda. Quanto menor o MAPE, mais precisas são as previsões (ALMEIDA e CESAR, 2018).

Para o cálculo do MAPE deve ser utilizado a equação:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{X_i - \hat{X}_i}{X_i} \right| (100)}{n} \quad (2)$$

Onde:

X_i : demanda real para o período

\hat{X}_i : previsão para o período i

n : número de períodos de previsão i

2.7 Sistemas e ferramentas do planejamento e controle de produção

Para Andrade (2014) a escolha da melhor ferramenta de programação da produção não é uma decisão isolada da área de PCP, mas sim uma decisão que deve envolver toda a organização. A ferramenta selecionada deve estar alinhada com o sistema de produção e os objetivos da empresa. É importante mapear o processo de

produção, identificar suas características, estabelecer os objetivos da organização e compreender as necessidades dos clientes.

2.7.1 MRP

Afirma Silva *et al.* (2021) que o Planejamento das Necessidades de Materiais ou (*Material Requirements Planning*) (MRP) foi desenvolvido por Joseph Orlicky em 1975 como um sistema de planejamento e controle da produção empurrada. Ele visa atender às necessidades de materiais com base no planejamento mestre, controle de estoque, lista de materiais e configuração de ordens de produção. Com o tempo, o MRP evoluiu para o MRPII, que abrange áreas como produção, marketing e finanças.

O MRP conforme Rangel (2018) é uma ferramenta de gestão que ajuda a controlar compras e estoques, determinando o momento ideal para comprar e produzir de acordo com a demanda. Ele requer informações precisas inseridas corretamente para fornecer dados relevantes para tomada de decisões.

O objetivo principal do PMP é atender à demanda do mercado, mas também é necessário alocar e priorizar os produtos na área fabril, estabelecendo uma sequência de fabricação adequada. (ANDRADE, 2014)

O uso do MRP em conformidade com Rangel (2018) oferece um controle mais eficiente dos estoques, mantendo apenas o estoque de mínimo necessário, além de indicar o momento exato para iniciar a produção e atender à demanda. Em relação a compras, o autor também afirma que a necessidade de fazer compras de materiais afeta diretamente o planejamento da cadeia produtiva. O MRP realiza previsões de compra e entrega de produtos no último momento possível, reduzindo o tempo em que os produtos ficam ociosos no estoque.

O sistema de produção empurrada em conformidade com Santos (2011) utiliza o MRP para gerar ordens de produção e compras de materiais com base no programa mestre de produção, listas de materiais e níveis de estoque. Ele trabalha com tempos de resposta dos processos, determinando quando as ordens devem ser liberadas, utilizando uma lógica de programação reversa. Esse sistema permite o planejamento hierárquico agregado, integrando a estrutura do fluxo na cadeia de suprimentos e considerando a complexidade do produto. No MRP, as informações sobre a demanda de produtos acabados incluem previsões ou pedidos específicos do mercado, gerando

uma demanda dependente de componentes. Isso pode ser direcionado internamente na empresa ou para parceiros na cadeia de suprimentos.

2.7.2 Just in time (JIT)

A filosofia Just in Time (JIT) em conformidade com Milbrath (2018) surgiu no início dos anos 1950, com o objetivo de recuperar as empresas dos prejuízos causados pela guerra. A Toyota Motor Company foi pioneira na adoção do JIT nos anos 1970, no Japão, onde a escassez de recursos e a superpopulação impulsionaram a busca por sistemas mais eficientes. Principalmente utilizada no sistema de produção puxada.

O sistema japonês descrito por Silva (2021) é uma filosofia que envolve todos os níveis da organização e busca reduzir estoques, eliminar desperdícios, estabelecer fluxo contínuo e buscar melhorias constantes em cada processo.

Em conformidade com Andrade (2014) a filosofia JIT é um sistema de produção que busca produzir no tempo certo e na quantidade exata, com o objetivo de reduzir os estoques e melhorar constantemente os processos. Além de ser uma ferramenta de gestão da produção, o JIT também é um sistema de gestão das pessoas, visando a participação, comprometimento e não conformismo dos indivíduos.

Esta filosofia estabelece metas ambiciosas, afirmando com Andrade (2014) são: zero defeitos, tempo zero de preparação, estoques zero, movimentação zero, quebra zero, lead time zero e lote unitário.

Para implementar o JIT, Andrade (2014) descreve que é necessário realizar mudanças estruturais profundas, como substituir a divisão por funções por células de manufatura, formar equipes multifuncionais e flexíveis, e garantir o comprometimento dos colaboradores com o resultado da organização.

Também na etapa de implantação Milbrath (2018) menciona que o sistema requer inicialmente a transição do sistema tradicional de produção empurrada para o sistema de produção puxada. Em seguida, é importante implementar controles visuais de produção e estoque, que auxiliam no monitoramento e na sincronização dos processos produtivos

O JIT afeta diversos aspectos da operação de uma estrutura de manufatura e pode trazer benefícios, de acordo com Andrade (2014) ela traz giros de estoque mais

rápidos, qualidade superior e vantagens de custos. Milbrath (2018) também afirma que a filosofia é amplamente adotada por empresas em todo o mundo, que buscam obter vantagem competitiva no mercado por meio da eficiência, redução de desperdícios e atendimento preciso às demandas dos clientes.

Os princípios do JIT segundo Andrade (2014) incluem descartar métodos ultrapassados, buscar soluções em vez de desculpas, corrigir imediatamente os erros, não gastar muito dinheiro em melhorias e buscar a sabedoria nas dificuldades.

2.7.3 Kanban

A técnica Kanban conforme Milbrath (2018) foi desenvolvida pela empresa Toyota no pós-segunda guerra mundial, na década de 40, e ao longo dos anos foi evoluindo. Seu objetivo é controlar a produção da fábrica, produzindo apenas o que é consumido e evitando o acúmulo de estoque. Kanban significa "cartão" em japonês e é um subsistema do sistema Toyota de produção, baseado na gestão visual do controle de produção e estoques.

A responsabilidade do Kanban de acordo com Milbrath (2018) é programar as linhas de produção e funciona como meio de autorização para produção, transporte ou fornecimento de materiais, seguindo um controle puxado. Ao contrário de listas de produção ou pendências de vendas, o Kanban utiliza sinais visuais para controlar a fabricação.

Como característica dos cartões Milbrath (2018) afirma que ele é a peça central do sistema e contém informações essenciais para o bom funcionamento da linha de produção, como código do item, descrição, tamanho do lote, estação produtiva, local de armazenamento e matérias-primas utilizadas. É considerado um dos mecanismos mais conhecidos de sistemas produtivos baseados em puxar a produção.

Para conseguir estabelecer a quantidade de cartões, Tubino apud Milbrath (2018) afirma que inicialmente, é preciso estabelecer o tamanho do lote para cada item. Os números de cartões Kanban estão relacionados à velocidade de consumo da linha de produção e ao tempo necessário para reabastecer os lotes. Para garantir o bom funcionamento da técnica, é essencial equilibrar adequadamente a produção e o consumo.

Nesse sistema, a demanda final orienta todo o processo inicial, funcionando como uma espécie de loja no chão de fábrica, que adquire as peças necessárias para a próxima etapa produtiva. Isso evita a superprodução e elimina o armazenamento desnecessário, reduzindo desperdícios. No entanto, se usado incorretamente, pode causar problemas significativos.

Desta forma, é importante conhecer e aplicar corretamente as regras, que incluem: o processo seguinte pega a quantidade de cartões indicados pelo processo anterior; o processo inicial produz a quantidade de produtos solicitada pelo Kanban; nenhum item é transportado ou retirado sem os cartões; os cartões funcionam como ordem de produção fixadas nas mercadorias; produtos defeituosos não passam para o próximo processo, identificando erros na produção; e a redução do número produzido aumenta a sensibilidade na produção, evitando problemas de estoque. (OHNO apud SILVA *et al.* 2021)

A implementação do Kanban pode ser desafiadora, confirma Scarpelli apud Milbrath (2018) pois é devido as dificuldades como instabilidades na demanda, tempos de produção, distâncias entre setores de trabalho, fluxo de materiais complexo, baixa confiabilidade de equipamentos e grande número de fornecedores. No entanto, a aplicação do Kanban resulta na redução de inventários e revela problemas antes mascarados pelos altos níveis de estoque, contribuindo para o aperfeiçoamento contínuo do sistema produtivo.

2.7.4 Estoque mínimo

Uma eficiente gestão de estoque, que inclui a manutenção de um estoque de mínimo, é extremamente importante para as empresas. Segundo Dias apud Junior *et al.* (2017) determinar o nível mínimo de estoque é uma das informações mais cruciais para a administração de estoques, pois está relacionado ao montante de capital financeiro imobilizado pela empresa, uma vez que estoques maiores geralmente implicam em maiores custos de armazenagem

Como é impossível eliminar completamente o estoque, Solon *et al.* (2011) afirma que é necessário calcular a quantidade necessária de estoque mínimo. Ele determina o nível mínimo de estoque que deve existir na fábrica para atender à demanda. Esse estoque servirá como uma proteção contra possíveis irregularidades

ou aumentos inesperados na demanda por materiais. Além disto, Arnold apud Ricardo e Martins (2017) afirma que a falta de estoque pode ser causada por flutuações no nível de consumo, atrasos no tempo de reposição, variações na quantidade (por exemplo, quando um lote de produtos é rejeitado pelo setor de qualidade) e diferenças nos níveis de estoque.

Ricardo e Martins (2017), indicam uma fórmula simples para o cálculo do estoque de mínimo, sendo o método da porcentagem de consumo como uma delas:

$$EMn - (CMax - CMédio) * TR \quad (3)$$

Onde:

EMn: estoque mínimo

CMax: consumo máximo

CMédio: consumo médio

TR: tempo de fornecimento

2.7.5 Tempo de reposição e ponto de pedido

O tempo de reposição, desempenha um papel crucial no sistema de produção, pois sua falta de controle pode causar sérios danos ao desempenho produtivo.

De acordo com Dias apud Ricardo e Martins (2017), o tempo de reposição é o intervalo de tempo decorrido desde a identificação da necessidade de reposição de estoque até a entrega do material pelo fornecedor ao almoxarifado.

O ponto de pedido é estabelecido conforme Junior *et al.* (2017) como uma quantidade específica de itens em estoque que, quando atingida, inicia o processo de reposição desses itens em uma quantidade predefinida.

Ao atingir o ponto de pedido, é feito um pedido de compra para um lote de tamanho fixo, mas a entrega desse pedido não é imediata. Existe um período de tempo entre o momento em que o pedido é feito ao fornecedor e o momento em que ocorre a entrega, conhecido como Tempo de Reposição (TR) ou lead time. Nesse método de reposição, é comum utilizar a representação gráfica conhecida como "curva dente de serra", que permite identificar claramente o momento exato de fazer o pedido. (JUNIOR *et al.*, 2017)

Uma ferramenta amplamente utilizada é o tempo de reposição ou lead time, pois estabelece o momento em que se deve solicitar um novo pedido de material para evitar interrupções na produção durante o período de espera pela reposição do estoque. Em confirmação a Ricardo e Martins (2017) existem dois métodos diferentes para determinar o ponto de pedido. O primeiro método considera as incertezas na demanda e no ciclo de atividades. Esse método leva em conta a existência do estoque mínimo, que serve como precaução contra incertezas futuras na demanda e atrasos na entrega. O segundo método não considera essas incertezas, nem na demanda nem no ciclo de atividades, e, portanto, não leva em conta a necessidade de estoque mínimo.

Pozo apud Ricardo e Martins (2017) apresenta o cálculo do primeiro método como representado na fórmula (2):

$$PP = (C * TR) + ES \quad (4)$$

Onde definem:

PP: Ponto de Pedido.

C: Consumo normal da peça por unidade de tempo.

TR: o tempo de duração do ciclo de atividades, que representa o tempo necessário para que um novo pedido seja entregue.

ES: Estoque mínimo.

Browsersox apud Ricardo e Martins (2017) apresentam o cálculo do segundo método representado na formula (3):

$$PP = C * TR \quad (5)$$

Onde definem:

PP: Ponto de Pedido

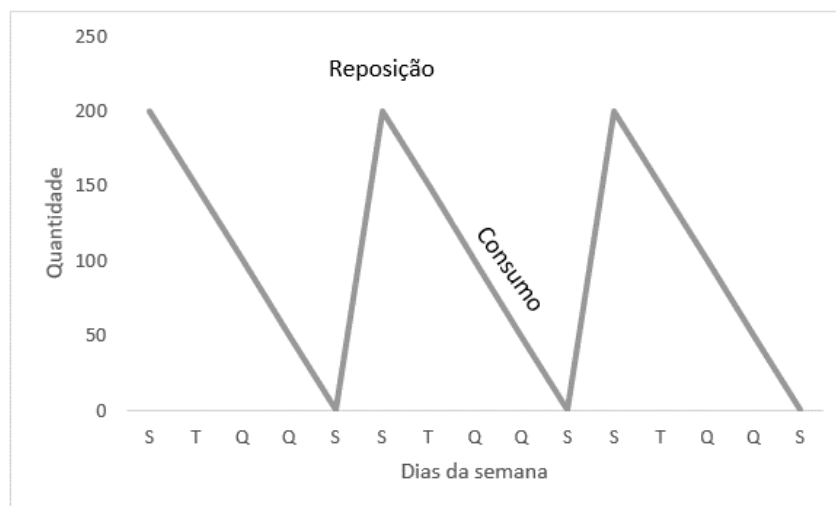
C: Consumo normal da peça

TR: Tempo de reposição

2.7.6 Curva dente de serra

A curva dente de serra em conformidade com Ricardo e Martins (2017) é um método gráfico utilizado pelas empresas para controlar os níveis de estoque. É uma representação visual da entrada e saída de um determinado produto ao longo do tempo. No gráfico, o eixo horizontal representa o tempo decorrido para o consumo, enquanto o eixo vertical representa a quantidade total desse produto em estoque durante esse intervalo de tempo. A curva dente de serra permite visualizar de forma clara a variação da quantidade do produto em estoque ao longo do tempo, auxiliando no planejamento e no controle dos estoques.

Figura 2 - Gráfico Dente de Serra



Fonte: Autoria própria

Nesse tipo de gráfico é possível visualizar a ruptura de estoques que de acordo com Ricardo e Martins (2017) é uma situação em que ocorre a falta de um determinado produto em estoque. É quando os níveis de estoque atingem zero, impossibilitando a empresa de atender à demanda de consumo ou realizar uma venda. Essa situação é bastante comum devido às incertezas que envolvem o ambiente empresarial.

2.7.7 Classificação ABC

Conforme Ricardo e Martins (2017) a análise ABC, também conhecida como classificação ABC ou Princípio de Pareto, é uma ferramenta essencial e requer um bom entendimento para sua aplicação adequada. Os gestores empregam a classificação ABC para segmentar os itens conforme sua importância, permitindo o controle individualizado de cada classe de produto.

Essa abordagem de acordo com Junior *et al.* (2017) consiste em diferenciar os itens de estoque com base em um determinado fator, geralmente seu valor, por meio da ordenação dos itens. A Curva ABC organiza os produtos em classes de acordo com sua importância relativa, ou seja, seu grau de consumo. Dessa forma, a aplicação do diagrama ABC é necessária para identificar o produto de maior importância relativa em relação aos demais. Isso permite realizar previsões de demanda específicas para cada item, auxiliando na tomada de decisões sobre o gerenciamento do estoque.

Ballou apud Junior *et al.* (2017) informa que os produtos são classificados em três categorias: A, B e C. Os itens de classe A são os 20% mais bem classificados, os itens de classe B são os 30% seguintes e os itens de classe C são os restantes.

Em conformidade com Costa (2017) a construção da curva consiste em três fases: elaboração da tabela mestra, construção do gráfico e interpretação do gráfico. A elaboração desses passos envolve:

- A coleta de dados dos materiais a serem classificados, o que inclui a identificação dos itens e suas características, além do cálculo dos custos anuais.
- Já na tabela mestra, os itens são organizados em ordem decrescente com base no consumo acumulado e calcula-se o valor do consumo acumulado em relação ao valor total do consumo, obtendo-se o percentual correspondente.
- Realização da categorização dos itens em A, B e C que é feita com base no investimento em cada classe, seguindo a regra aproximada de 80/20, onde a classe A representa 20% dos itens e 80% do valor estocado, a classe B corresponde a 30% dos itens e 15% do valor, e a classe C engloba 50% dos itens e 5% do valor.

Uma vez classificados, os itens de classe A devem ter níveis de estoque controlados para aplicar o princípio just-in-time, enquanto os itens de classe C podem permanecer por mais tempo em estoque devido ao seu baixo valor. Os itens de classe

B são intermediários, requerendo atenção moderada. Com a classificação realizada, é possível traçar o gráfico da curva ABC, onde os pontos são marcados no eixo horizontal e vertical com base nos percentuais acumulados. A curva ABC é delimitada por uma reta diagonal, uma reta tangente no ponto mais alto da curva e uma bissetriz formada pelos ângulos entre essas duas retas. (COSTA, 2017)

Conforme explica Pozo apud Costa (2017) as curvas ABC não são padronizadas e podem variar de acordo com os percentuais encontrados na empresa. A ferramenta auxilia na tomada de decisões de estoque, identificando itens que requerem redução, mas sua efetividade depende da aplicação conjunta de outras técnicas. Não há uma regra fixa para os percentuais de cada classe, sendo recomendado que o ponto de corte se aproxime de 80% do valor consumido e 20% dos materiais estocados, visando separar a importância de cada item e determinar sua necessidade e tempo de permanência no estoque.

3 METODOLOGIA

No que diz respeito à estratégia metodológica do estudo, foi de natureza quantitativa, procurando a análise do procedimento presente e a comparação dos dados dos marcadores de desempenho, níveis de armazenamento e precisão de prazos de entrega, entre o período anterior e posterior à adoção do controle de produção.

Quanto ao objetivo da pesquisa foi descritiva, pois estava fundamentada em interpretar os resultados obtidos com a implantação do Planejamento e Controle da Produção. Conforme Prodanov e Freitas (2013, p.52):

A diferença entre a pesquisa experimental e a pesquisa descritiva é que esta procura classificar, explicar e interpretar fatos que ocorrem, enquanto a pesquisa experimental pretende demonstrar o modo ou as causas pelas quais um fato é produzido.

Quanto ao método de pesquisa adotado, foi a pesquisa-ação, pois demonstrou como a implantação do PCP e a utilização de suas ferramentas serão feitas e os resultados obtidos após isto. De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p.65) na pesquisa-ação “quando concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”. Thiollent *apud* Andrade (2014), afirma que a pesquisa ação é um método que soluciona o problema na prática e gera conhecimento ao pesquisador.

4 APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NO SETOR DE *SUPPLY CHAIN*

Neste capítulo será abordado, de forma detalhada, a aplicação de um Planejamento e Controle de Produção no setor de *Supply Chain*, de uma empresa do ramo de tecnologia.

4.1 Detalhamento da empresa

A organização estudada atua no segmento de tecnologia de rastreamento, localizada no norte do estado do Paraná. Fundada em 2007, destaca-se por ser uma pioneira no campo de gerenciamento de frotas leves, combinando tecnologia avançada e aproximação para com às empresas e seus gestores de frotas, visando impulsionar inovações em colaboração com os principais players da indústria automotiva. A principal missão da empresa é desenvolver soluções inovadoras, utilizando tecnologia de última geração, para tornar a gestão de frotas mais eficiente, humana e segura.

A empresa possui um corpo de 150 colaboradores, enquadrando-se na categoria de médio porte conforme a classificação do SEBRAE (2013). Conta com dezoito times, dentre eles, destacam-se times especializados em áreas de desenvolvimento de software e engenharia, fundamentais para a sustentação das operações e a evolução tecnológica da organização.

No que diz respeito ao planejamento e controle da produção (PCP), o foco está no departamento de *Supply Chain*, responsáveis pela cadeia de suprimentos da organização. O setor é composto por seis membros, englobando um gestor do departamento, três assistentes dedicados às atividades logísticas, bem como dois profissionais responsáveis pela garantia e controle de qualidade. Os desdobramentos operacionais e desafios enfrentados são comunicados de forma direta ao diretor de operações da empresa, assegurando uma comunicação eficaz e uma gestão alinhada com os objetivos organizacionais.

4.2 Levantamento de necessidade no setor de *Supply Chain*

Na empresa em questão, a implantação ocorrerá para a melhoria das atividades do setor de *Supply Chain*, para isto, as necessidades do setor foram analisadas e algumas das principais dificuldades que a empresa enfrenta devido à falta de um PCP bem estruturado será detalhado a seguir.

A primeira dificuldade encontrada foi o desperdício de recursos, sem um PCP, a alocação de recursos, como produtos, mão de obra e ferramentas, pode se tornar ineficiente, levando ao desperdício de recursos valiosos da empresa. Nesse sentido, a correta implementação de um sistema seria vital para diminuir esse problema, proporcionando uma gestão mais estruturada e assertiva dos recursos, promovendo eficiência operacional e maximizando o aproveitamento dos recursos disponíveis.

Outra dificuldade foram os atrasos na produção e entrega, a empresa não fabrica produtos, porém inclui sua tecnologia em equipamentos importados, além de pequenos reparos, onde seria necessário tempo e ferramentas disponíveis para o atendimento de grandes demandas. A falta de um direcionamento proporcionado pelo PCP resultava em atrasos nas configurações e testes dos produtos e, conseqüentemente, atrasos na entrega aos clientes, prejudicando a reputação da empresa e a satisfação dos clientes. A implantação bem-sucedida poderia trazer uma programação adequada das atividades e a identificação ágil de gargalos potenciais.

A terceira dificuldade exposta foi o desequilíbrio de estoques, com a ausência de um PCP os níveis de estoque resultavam em excesso de produtos em alguns casos e escassez em outros. Isso comprometia a capacidade da empresa de atender à demanda do mercado de maneira eficaz. O excesso de estoque representava comprometimento de recursos financeiros da empresa, além do risco da redução de vida útil de equipamentos, por outro lado, a escassez de estoque resultava em frustrações de clientes e dificultava o trabalho de times de vendas e agendamentos, arriscando a perda de oportunidades de mercado. A implantação visava enfrentar essa dificuldade, permitindo uma gestão controlada dos estoques, com nas em análises de demanda, sazonalidade e capacidade produtiva.

A quarta dificuldade observada foi a tendência à baixa produtividade, resultando na falta de orientação clara sobre o que, quando e como produzir, gerando um ambiente propício a interrupções frequentes ao longo de todo o fluxo e, conseqüentemente, baixa produtividade geral no setor de *Supply Chain*. Com a

implantação de um sistema de PCP seria possível detectar um direcionamento claro e sólido da produção, promovendo a identificação antecipada de gargalos, otimizando fluxos de trabalho e estimulando a melhoria contínua no setor.

A falta de previsibilidade foi a quinta dificuldade observada e uma das mais impactantes enfrentada pela empresa. Um PCP bem estruturado envolvia previsões de demanda e um planejamento de produção alinhado. Quando esses alinhamentos eram ausentes, a empresa ficava vulnerável a variações imprevisíveis na demanda, independentemente de serem aumentos repentinos ou quedas bruscas. Isso levou a consequências prejudiciais de excesso de estoque em momentos de baixa demanda e insuficiência de produtos em momentos de alta demanda. A implantação de um PCP assumiu destaque como estratégia e foi essencial para aprimorar a previsibilidade, incorporando tendências e padrões de mercado.

A sexta dificuldade observada foram os desafios da qualidade, a ausência de uma orientação precisa na produção poderia resultar em problemas e desafios relacionados à qualidade, uma vez que os procedimentos não estavam adequadamente traçados e supervisionados. A implantação do PCP aqui, surgiu para estabelecer procedimentos claros e monitoramento sistemático das etapas do processo, assegurando a conformidade com os padrões de qualidade exigidos pela empresa.

A dificuldade de limitação na monitorização dos processos foi a sétima dificuldade observada. Essa limitação comprometia a capacidade de rastrear de forma eficiente o avanço da produção, dificultando o reconhecimento dos problemas no momento adequado. Ela prejudicava a visibilidade das diferentes fases dos processos, resultando na dificuldade de identificar os pontos críticos que causavam gargalos e problemas na produção. Em vista disso, a implantação assumiria o papel de proporcionar um fluxo claro de todos os processos, facilitando a detecção de gargalos e possibilitando a implementação direta de ações corretivas.

As decisões prejudicadas pela falta de informações foram a oitava dificuldade observada e se enquadraram como uma das mais impactantes na empresa. A ausência de dados centralizados e orientados pelo PCP dificultava a visão geral das operações, levando a análises e decisões incorretas em relação ao desempenho, tendência e previsão de possíveis cenários. Nesta dificuldade, a implantação do PCP desempenharia o papel de possuir uma base sólida de informações, permitindo tomadas de decisões fundamentadas e eficazes.

Dessa forma, tornou-se evidente que a ausência de um PCP bem estruturado na empresa estava resultando em um impacto direto na capacidade de resposta às demandas do mercado, que por sua vez, encontrava-se em constante evolução. A agilidade na adaptação a mudanças, o cumprimento de prazos de produção e a otimização dos recursos tornaram-se desafios complexos devido à falta de direcionamento e coordenação.

Em um cenário empresarial cada vez mais dinâmico e competitivo, a implementação de um PCP sólido foi um fator importante para manter e aprimorar a competitividade. Ao proporcionar uma base estruturada para a gestão de recursos, processos e tomada de decisões, o PCP capacitaria a empresa a enfrentar desafios com maior facilidade e velocidade, e garantiu que suas operações estivessem alinhadas com as demandas e expectativas do mercado, contribuindo assim para a sustentabilidade e o crescimento contínuo da organização.

Os desafios mencionados ganharam ainda maior relevância quando contextualizados com o curso atual da empresa. Nesse período, a organização estava direcionada para expandir sua base de clientes e veículos que utilizam seus produtos e software. Em concordância com essa expansão, a empresa estava concentrada em um ciclo contínuo de aprimoramento e transformação de seu software, visando acompanhar a evolução tecnológica e as necessidades do mercado.

À vista disso, tornou-se necessário que o Planejamento e Controle de Produção (PCP) estivesse alinhado com esse progresso. A demanda dos equipamentos que suportam esses avançados softwares requeria uma gestão precisa e coordenada para garantir recursos adequadamente calculados, processos bem definidos e operações sem interrupções. Isso se traduziu na capacidade de atender às exigências dos times de engenharia e desenvolvimento e, principalmente, nas expectativas dos clientes, assegurando entregas pontuais e proporcionando satisfação do cliente ao utilizar os produtos e tecnologias da empresa.

4.3 Descrição da situação passada do planejamento e controle de produção no setor de *Supply Chain*

A empresa em questão havia adquirido um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) quatro anos atrás, porém, mesmo com essa implementação, continuava a

dependem extensivamente de planilhas eletrônicas para registrar dados relacionados à produção e estoque. Embora o sistema ERP oferecesse potencial para integração e eficiência, o uso contínuo de planilhas manualmente preenchidas persistia. Isso ocorria, em parte, devido a outras prioridades que surgiram durante a implementação do ERP, levando ao uso simultâneo de ambos os métodos.

A utilização de ambos tinha sua vantagem, incluindo a capacidade de personalizar o processo de registro de dados de acordo com as necessidades específicas dos processos. No entanto, essa personalização vinha acompanhada de desafios. A inserção e atualização manual dos dados em planilhas aumentava a probabilidade de erros humanos, o que levava a imprecisões nos registros e dificultava o estudo da demanda e, conseqüentemente, prejudicava a previsão de demanda e o plano de produção. Essa descentralização de informações resultava em limitações na visibilidade em tempo real, dificultando a capacidade de compreender instantaneamente as informações importantes de produção e estoque.

Além disso, a implantação do ERP foi interrompida por outras prioridades, o que gerou a necessidade de manter as planilhas para atividades específicas, como o registro de equipamentos em teste, equipamentos aprovados, controle de estoque e expedição.

4.3.1 Descrição de equipamentos e acessórios

A empresa em questão não apresenta um amplo portfólio de produtos. Atualmente, ela opera com 12 modelos de computadores de bordo (CB), 8 variedades de chicotes elétricos e 8 tipos de acessórios. No entanto, ao longo de sua trajetória, já foram homologados cerca de 16 modelos diferentes de equipamentos e introduzidos 18 tipos diversos de acessórios.

A empresa mantém uma estratégia de concentração em produtos de qualidade em destaque no mercado, uma abordagem que perdura por anos, escolhendo manter esses produtos em seu portfólio por um período significativo de tempo. Além disso, realiza atualizações regulares de seu software e possui a capacidade de realizar atualizações remotas em seus equipamentos em posse de clientes. Essa abordagem contribui significativamente para a manutenção de um portfólio enxuto e permite que a empresa permaneça em destaque no competitivo setor de rastreadores.

A fim de proporcionar um melhor entendimento, foi realizada uma breve apresentação dos produtos utilizados. A organização atualmente mantém três níveis distintos de equipamentos, cada um oferecendo uma variedade específica de funcionalidades:

- Equipamentos de Rastreamento: são equipamentos se concentra exclusivamente no serviço de rastreamento veicular. Os clientes que optam por esse nível de serviço utilizam o software disponibilizado pela empresa para monitorar a localização de seus veículos.
- Equipamentos com Telemetria: esses equipamentos oferecem uma gama mais ampla de funcionalidades. Além do rastreamento, eles também permitem a identificação do condutor, o monitoramento da velocidade atual, a capacidade de realizar bloqueios remotamente e várias outras personalizações disponíveis de acordo com os acessórios escolhidos e funcionalidade no software fornecido.
- Equipamentos com Vídeo: são equipamentos que combinam rastreamento com gravação de vídeo. Além de rastrear o veículo, eles têm a capacidade de registrar vídeos tanto do interior quanto do exterior do veículo.

Em relação aos chicotes elétricos, esses se referem aos cabos que são usados para conectar alguns equipamentos (aqueles que não possuem chicotes diretamente acoplados) ao veículo onde serão instalados. Esses cabos fornecem a alimentação de energia necessária para os equipamentos e permitem a conexão de acessórios em sua extensão.

Por último, possuem os produtos denominados "acessórios". Eles podem ser adquiridos por determinados modelos de equipamentos para permitir a medição de diversas variáveis relacionadas ao comportamento do condutor ou do veículo. Isso inclui funcionalidades como a capacidade de bloquear o veículo em horários específicos, identificar condições climáticas, como chuva, na área onde o veículo está operando, bem como a identificação do condutor por meio de cartões de identificação, entre muitas outras possibilidades. Esses acessórios são enviados de acordo com às necessidades específicas do cliente solicitado no momento da negociação.

4.3.2 Detalhamento dos processos

Iniciando pela previsão de demanda, a empresa operava com base em registros históricos ao adquirir equipamentos e acessórios. No entanto, a decisão de realizar a compra da maioria dos produtos era tomada somente quando o colaborador responsável pela expedição alertava para a diminuição dos níveis de estoque, considerando a taxa de saída atual. Essa abordagem não possuía cálculos ou análises aprofundadas de demanda. Como resultado, as quantidades de produtos enviadas ao departamento de compras seguiam um padrão fixo, sem considerar os diferentes períodos de entrega (*lead time*) associados a cada fornecedor ou item. Isso, por sua vez, resultava em uma série de desafios, notadamente a ocorrência frequente de excessos de estoque e situações de falta.

A ausência de uma estratégia fundamentada em previsões de demanda comprometia a eficiência operacional da empresa em diversos níveis. A falta de análise quantitativa e de considerações sobre o tempo de espera para a entrega de produtos gerava impactos significativos. A análise histórica, embora relevante, deveria ser complementada por técnicas que levassem em consideração as flutuações sazonais, tendências de mercado e outros fatores que pudessem influenciar as vendas e os estoques.

Após a chegada dos equipamentos importados, e dos acessórios, um assistente de logística era encarregado de receber a nota de entrega. Esse assistente verificava os volumes recebidos e os detalhes constantes na nota de entrega. Entretanto, essa nota e as informações recebidas não eram registradas no sistema de gestão empresarial (ERP). Essas quantidades eram, ao invés disso, adicionadas a uma seção específica de uma planilha denominada "estoque" (Figura 3).

O próximo passo envolvia a ação manual do assistente de logística, que registrava a data do recebimento, identificava os equipamentos e acessórios específicos que foram entregues e inseria manualmente as quantidades correspondentes na planilha designada. No entanto, é importante destacar que, frequentemente, essa inclusão manual era feita consideravelmente após o ato de recebimento dos produtos. Isso resultava em perdas de dados que podiam levar a omissões de informações essenciais, como a data exata de chegada e as quantidades exatas recebidas. Esse problema era constantemente visto quando um mesmo produto era entregue em várias vezes ao longo da mesma semana.

É relevante mencionar que o controle das quantidades repassadas pelo setor logístico ao departamento de qualidade também era conduzido através da mesma planilha. Quando as quantidades eram transferidas para a equipe de qualidade para realização de testes e avaliações, uma quantidade específica correspondente era subtraída do saldo total presente na planilha "estoque".

Figura 3 - Planilha de estoque

DATA	PRODUTOS	NF/ N° PEDIDO	QTD	CX	COM A QUALIDADE	RESTA
17/02/2023	Equipamento 7	2X	3.000	38	1120	1.880
05/05/2023	Equipamento 7	2X	3.000	38		3.000
14/01/2023	Equipamento 21	53XX	400	4		400
04/08/2023	Equipamento 8	2X	2.020	21		2.020
ACESSÓRIOS						
05/06/2023	CARTÃO ID	45XX	5.000	2		5.000
14/04/2023	Chicote equipamento 7	56XX/12XX	800	3		800
26/07/2023	Chicote equipamento 7	66XX/13XX	1.500	5		1.500
	Chicote equipamento 20 - C/bloqueador	35XX	1.000	3	333	667
03/08/2023	Chicote equipamento 20 - C/bloqueador	67XX	635	1		635
27/07/2023	Chicote equipamento 21 - C/bloqueador	66XX	365	1		365
	Chicote equipamento 22	1X	730	3		730
	Chicote equipamento 22	1X	1.200		250	950
27/06/2023	Chicote equipamento 16	2X	1.000	8		1.000
16/03/2023	Identificador - Modelo 1	26XX	750	8		750
02/05/2023	Identificador - Modelo 2	27XX	750	8		750
19/05/2023	Identificador - Modelo 2	28XX	750	8		750
01/06/2023	Identificador - Modelo 2	28XX	750	8		750
07/06/2023	Identificador - Modelo 2	28XX	750	8		750
15/06/2023	Identificador - Modelo 2	29XX	600	6		600
31/07/2023	Identificador - Modelo 2	30XX	150	2		150
12/07/2023	Identificador - Modelo 2 - manutenção	29XX	371	4		371
12/07/2023	Identificador - Modelo 2	29XX	396	4		396
17/08/2023	Kit instalação	31XX	750	8		750
12/05/2023	Kit instalação	59XX/12XX	2.500	4		2.500
14/06/2023	Kit instalação	62XX/12XX	2.500	3		2.500
25/01/2023	Sensor de audio	34XX	250	3		250
31/08/2023	Bloqueador 12V	109XX	600	1		600
31/08/2023	Bloqueador 24V	109XX	300	1		300

Fonte: Autoria própria (2023)

Quando as quantidades eram transferidas para o departamento de qualidade, a responsabilidade pelo controle de estoque era assumida pela equipe. Dessa maneira, todos os equipamentos e acessórios que se encontravam em fase de testes passavam a ser monitorados pelo assistente de qualidade responsável. Nesse ponto, as quantidades exatas de equipamentos que foram reprovados, liberados para uso ou segregados para manutenção não eram devidamente registradas e compartilhadas

com os demais membros da equipe. Isso resultava em uma falta de visibilidade sobre as diferentes etapas pelas quais os equipamentos estavam passando, assim como a quantidade presente em cada uma delas.

A planilha utilizada para controlar o status dos equipamentos na etapa de qualidade era bastante simplificada, contemplando somente a quantidade disponível para ser submetida a testes (Figura 4). Os equipamentos reprovados e segregados para manutenção eram exibidos em outras duas planilhas que não eram devidamente preenchidas e monitoradas. A quantidade de equipamentos e acessórios pendentes de testes era constantemente atualizada sempre que novos entravam no processo de teste, quando eram aprovados e liberados para expedição ou quando mudavam de status para reprovados ou manutenção.

Figura 4 - Planilha de estoque qualidade

ESTOQUE QUALIDADE		
Equipamento	Quantidade	Observação
Equipamento 1	122	
Equipamento 3	392	
Equipamento 4	18	
Equipamento 5	39	
Equipamento 6	56	
Equipamento 7	659	
Equipamento 18	176	
Equipamento 20	871	
Equipamento 21	417	
Equipamento 22	596	
Identificador - Modelo 2	0	
Chicote equipamento 20 - C/bloqueador	667	
Kit de Instalação	0	
CARTÃO ID	3500	
Sensor de Áudio	50	

Fonte: Autoria Própria (2023)

A falta de acompanhamento adequado das diferentes etapas e informações pertinentes a cada equipamento prejudicavam a eficiência operacional e a capacidade de tomar decisões.

A criação de um conjunto de informações que rastreie detalhadamente as fases de testes, as quantidades associadas e o status atual de cada equipamento ofereceria uma visão mais clara e ampla de todo o fluxo. Isso permitiria uma gestão mais eficiente das operações de qualidade, possibilitando uma alocação melhorada de recursos e uma identificação mais rápida de gargalos ou pontos de melhoria. Vale ressaltar que

a falta de centralização de informações prejudicava toda a equipe, que constantemente não possuem as informações precisas de todos os produtos.

Por fim, os equipamentos e acessórios que passaram pelo rigoroso controle de qualidade eram direcionados para a área de expedição. As informações de equipamentos e quantidades eram comunicadas verbalmente ao colaborador encarregado da expedição, que então realizava as atualizações necessárias em sua planilha de controle.

Como uma tentativa de centralização, o próprio colaborador da expedição era responsável por inserir as informações sobre os equipamentos em estoque, que, por sua vez, estavam prontos para serem submetidos a testes de qualidade e a quantidade de itens disponíveis para expedição. Essa informação era constantemente atualizada sempre que um colaborador da equipe de qualidade disponibilizava equipamentos para a expedição e quando os itens chegavam na empresa, conforme Figura 5.

Figura 5 – Planilha de estoque geral

<i>Produtos</i>	<i>Disponível</i>	<i>Em teste</i>	<i>Total</i>	<i>Estoque Resumido</i>	
Equipamento 9	0	89	89	Equipamentos	10756
Equipamento 9.2	0	0	0	Chicotes	4919
Equipamento 10	2	299	301	Acessórios	16260
Equipamento 16	0	265	265		
Equipamento 5	10	0	10		
Equipamento 6	20	149	169		
Equipamento 7	72	5539	5611		
Equipamento 8	0	2523	2523		
Equipamento 22	98	570	668		
Equipamento 20	35	900	935		
Equipamento 21	0	421	421		
Equipamento 5.1	0	500	500		
Chicote equipamento 7	840	1100	1940		
Chicote equipamento 7 - C/ Bloqueador	500	500	1000		
Chicote equipamento 20	514	0	514		
Chicote equipamento 20 - C/ Bloqueador	171	677	848		
Chicote equipamento 4	242	0	242		
Chicote equipamento 18	99	0	99		
Chicote equipamento 16	258	0	258		
Chicote equipamento 5	0	0	0		
Bloqueador	325	0	325		
Chicote panico	122	0	122		
Bloqueador 12V	662	0	662		
Bloqueador 24V	240	0	240		
Chicote RPM	96	0	96		
Sensor de corrente	1731	0	1731		
Sensor de audio	32	250	282		
Identificador - Modelo 1 e 2	96	5117	5213		
Cartão ID	4808	212	5020		
Kit instalação	2400	0	2400		

Fonte: Autoria Própria (2023)

Essa centralização proporcionou uma visão mais ampla do estoque de equipamentos, o que simplificou o monitoramento até certo ponto. No entanto, devido à falta de interligação entre os sistemas de controle, era comum que as quantidades

registradas fossem diferentes em cada planilha. Além disso, essa planilha de controle centralizava apenas dois status dos produtos:

- Em Teste: Este status englobava todos os equipamentos que não estavam atualmente na área de expedição. No entanto, é importante destacar que essa categoria não distinguia entre os equipamentos que ainda não haviam passado pelo controle de qualidade e aqueles que foram reprovados ou estavam aguardando manutenção.
- Estoque Disponível: Este status incluía apenas as unidades que estavam prontas para serem expedidas imediatamente.

Devido à falta de interconexão entre os sistemas de controle, essa estrutura de estados simplificada era a melhor maneira de gerenciar as informações disponíveis na época. Isso, no entanto, podia resultar em uma estimativa menos precisa das quantidades reais de equipamentos em cada categoria.

Esse desafio na integração de sistemas foi uma área de melhoria identificada no processo, e soluções estavam sendo exploradas naquele momento para aprimorar a precisão e a visibilidade do estoque de equipamentos.

4.4 Modelo do planejamento e controle da produção para *Supply Chain*

Para a implementação bem-sucedida de um Planejamento e Controle da Produção (PCP) em uma empresa de tecnologia, é fundamental seguir um conjunto de etapas estruturadas que abrangem desde a comunicação inicial até a fase de controle e melhoria contínua.

4.4.1 Comunicação

A comunicação inicial sobre a necessidade de implementar o PCP teve início com o gestor direto do setor. Para que isso fosse possível, foi a realização de uma análise da situação atual dos processos de produção. Essa análise revelou as necessidades que o setor enfrentava por falta de um PCP bem estruturado.

Essas deficiências vinham impactando diretamente o desempenho da empresa e incluíam atrasos recorrentes nas entregas. Em particular, atrasos nos testes de qualidade, pois 100% dos produtos precisam passar pelas análises dos profissionais

responsáveis. Assim como a demora significativa na inclusão de pedidos junto aos fornecedores, o que vinha afetando a capacidade de atender a demanda com eficiência. E a imprecisão das informações de estoques, representando um desafio adicional na gestão de materiais.

Após a apresentação das necessidades e desafios identificados, o gestor da área reconheceu a importância do processo de implementação do sistema, e se comprometeu a auxiliar no fornecimento de dados, que até então, não estavam disponíveis para visualização e uso.

4.4.2 Modelo de níveis hierárquicos

4.4.2.1 Planejamento estratégico

No desenvolvimento desta implementação, observou-se que o planejamento estratégico já estabelecido pela empresa atende satisfatoriamente às diretrizes definidas pela alta administração. As informações relacionadas à visão e missão da empresa são comunicadas de forma eficaz, acompanhadas de objetivos claros e bem definidos. Além disso, a formulação de estratégias, cronogramas e alocação de recursos também são aspectos que demonstram um planejamento estratégico robusto. As análises do ambiente externo e interno, são bem conduzidas pela empresa por meio de profissionais específicos para a função.

No entanto, a dificuldade identificada está relacionada ao acompanhamento do planejamento tático e operacional em relação ao planejamento estratégico. Embora o plano estratégico esteja claramente traçado, a conexão e a coordenação entre os planos táticos e operacionais do setor não estão sendo efetivamente implementadas. Isso significa que, embora a estratégia global esteja bem estabelecida, a tradução eficaz dessas estratégias em ações do dia a dia e o monitoramento contínuo dessas ações precisam de atenção e melhoria.

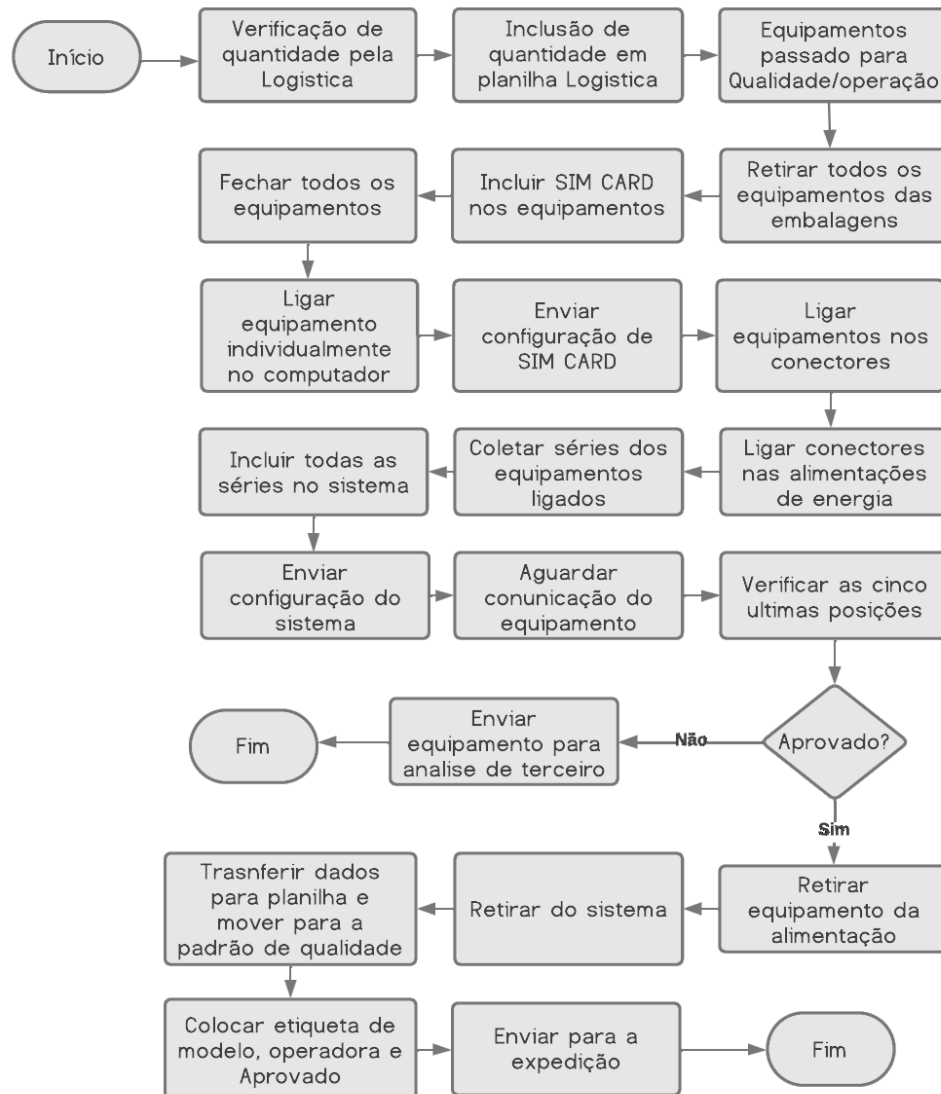
Essa falha entre o planejamento estratégico e a execução tática e operacional pode resultar em dificuldades na realização dos objetivos estratégicos e na garantia de que as ações diárias estejam alinhadas com a visão de longo prazo da empresa.

4.4.2.2 Planejamento tático

Para a etapa de definição do planejamento tático, foi necessário definir as metas almejadas no setor. Aqui foi realizado o levantamento das etapas detalhadas dos processos de testes efetuados pelos profissionais de qualidade. Na empresa, os dois profissionais de qualidade são responsáveis pelo teste de todos os equipamentos. Nesse contexto, esses colaboradores também são chamados de departamento de produção.

Desta forma, esse detalhamento teve o objetivo de melhoria na eficiência da produção e aumentar a qualidade. Na etapa de elaboração do Plano Mestre de Produção (PMP) também será realizado a identificação de recursos necessários e definição de indicadores de desempenho.

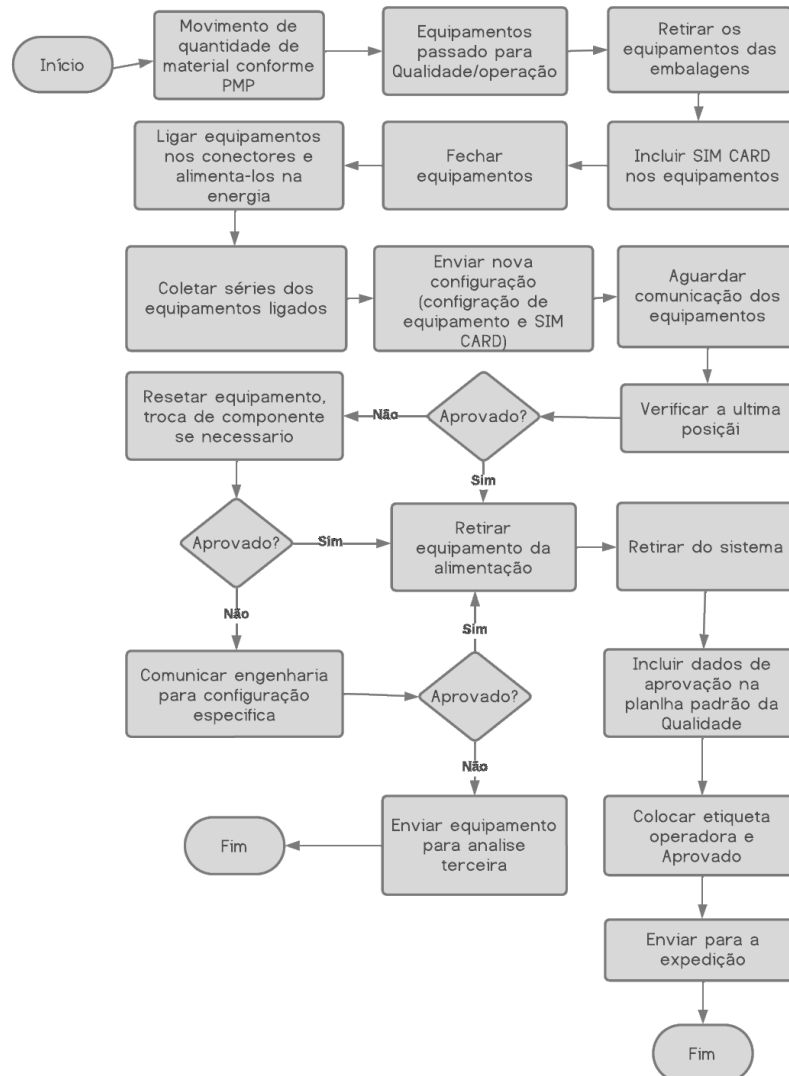
O detalhamento dos processos de testes foi realizado com o intuito de melhorar a eficiência operacional. Elaborado através de fluxograma, todos os equipamentos comercializados pela empresa foram detalhados. A Figura 6 refere-se a um fluxograma de um dos equipamentos.

Figura 6 - Fluxograma de teste inicial

Fonte: Autoria Própria (2023)

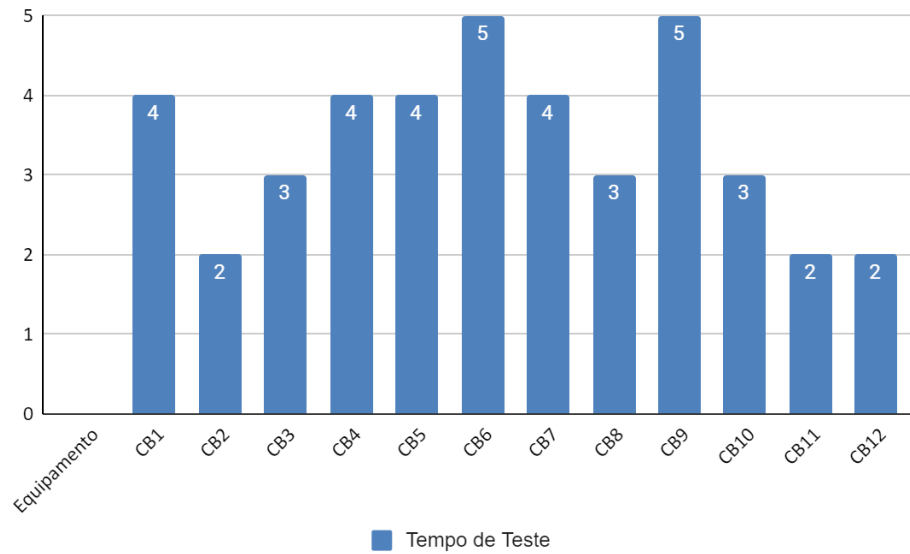
Após o detalhamento dos processos de teste, realizou-se uma reunião com os departamentos de engenharia e desenvolvimento. Nesse encontro, foi identificado que algumas etapas dos testes não eram essenciais para os testes. Com base nessas novas informações, foi possível realizar a padronização dos testes. Dos 12 equipamentos atualmente comercializados pela empresa, 10 deles entraram nesta padronização. O novo fluxograma de teste está representado na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma de teste padronizado



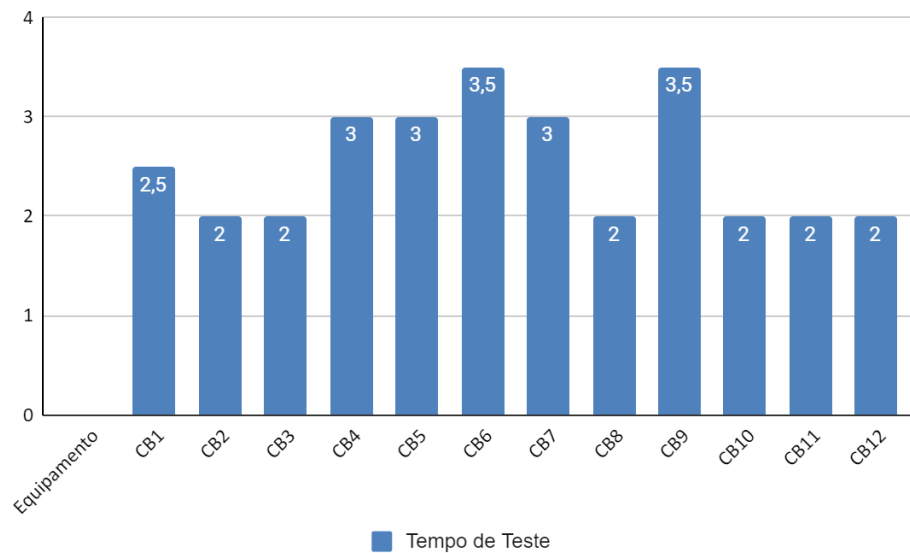
Fonte: Autoria Própria (2023)

O novo procedimento gerou uma notável redução no tempo necessário para concluir os testes, conseqüentemente levando uma maior agilidade e eficiência ao processo. Realizou-se a coleta de dados referentes à duração do processo de teste para a aprovação de 100 equipamentos por modelo. Anteriormente, a conclusão de todos os testes demandava, em média, 3,4 horas para as 100 unidades. A representação gráfica na figura a seguir, ilustra o tempo em horas necessário para cada modelo de equipamento, considerando o teste de um lote composto por 100 unidades.

Figura 8 - Tempo médio (horas)

Fonte: Autoria Própria (2023)

Após a padronização, o tempo médio de teste resultou em 2,5 horas. A figura 9 mostra o novo tempo de teste de cada equipamento.

Figura 9 - Tempo médio (horas) padronizado

Fonte: Autoria Própria (2023)

Além disso, a padronização contribuiu para uma maior fluidez nas operações e para a obtenção de informações mais precisas nos testes.

Os resultados obtidos já na inclusão do planejamento tático apresentam um passo significativo na busca pela otimização dos processos de teste e, como efeito, na melhoria da qualidade dos produtos.

O Plano Mestre de Produção (PMP) é uma parte fundamental do planejamento tático, ele auxilia na tradução das estratégias de negócios em ações específicas para atender à demanda do mercado. O estudo feito para a implantação do mesmo exigiu levantamentos de dados, como a previsão de demanda, gestão de estoques e comunicação eficaz entre as áreas envolvidas. Ao decorrer do desenvolvimento do trabalho, será demonstrado como a implantação destes itens foram realizados.

Um Plano Mestre de Produção (PMP) otimizado foi implementado com o propósito de avaliar as necessidades de produção para a semana subsequente. Essa abordagem possibilita uma visualização clara e simplificada das demandas previstas, permitindo uma análise das necessidades de testes em novos equipamentos, a fim de atender a previsão de demanda para os próximos dias.

A Figura 10, ilustra o PMP elaborado especificamente para os principais equipamentos. O PMP otimizado desempenha um papel fundamental na gestão eficiente do processo produtivo, garantindo que os equipamentos estejam prontos para atender à demanda prevista de forma eficaz.

Figura 10 - PMP

Ações	CB 1					CB 2				
	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 2	Semana 4	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 2	Semana 4
Demanda	0	395	328	138	51	0	964	997	1044	1087
Vendido	0	350	355	195	41	0	1200	995	1000	1158
Produzido	0	400	410	200	0	0	900	1150	985	600
Estocado	100	150	205	210	169	1300	1000	1155	1140	582
Ações	CB 7					CB 10				
	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 2	Semana 4	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 2	Semana 4
Demanda	0	386	392	403	334	0	161	141	231	213
Vendido	0	360	410	365	341	0	180	177	241	234
Produzido	0	260	320	308	400	0	100	150	200	200
Estocado	450	350	260	203	262	310	230	203	162	128

Fonte: Autoria Própria (2023)

4.4.3 Desenvolvimento gestão de estoque

4.4.3.1 Utilização do sistema de produção intermitente

Para avançar na criação de uma gestão de estoque eficaz, é importante compreender o tipo de sistema de produção adotado pela empresa. Mesmo que os

testes de equipamentos sejam realizados em pequenas quantidades, a natureza de um sistema de produção por lote não era claramente definida para as partes interessadas. Isso resultava em erros comuns, como a falta de delimitação de lotes mínimos e a falta de consideração da capacidade de produção disponível. Consequentemente, muitos lotes eram iniciados e, às vezes, interrompidos devido a demandas urgentes ou à produção excessiva de um único tipo de equipamento, sem uma compreensão precisa da sua demanda real.

Portanto foi apresentado a opção pelo sistema de produção intermitente, também conhecido como produção por lotes, visto que se mostra apropriado para organização, que enfrenta flutuações diferentes na demanda de seus produtos e que seguem um sequenciamento de produção. Além disto, esta escolha torna-se aconselhável após a uniformização das etapas de teste de 10 equipamentos, onde parte desses produtos tornou-se semelhante e pode ser agrupado antes de uma etapa específica da produção. Esta característica é particularmente vantajosa, pois simplifica o processo produtivo e aprimora a eficiência operacional.

Uma das características importantes desse sistema é a sua flexibilidade. Isso permite que a organização se ajuste de forma rápida e eficaz às mudanças na demanda, como, por exemplo, quando um cliente decide renovar a sua frota de veículos e será necessário a instalação de novos equipamentos de rastreamento.

A estratégia de produção por lotes possibilita um equilíbrio entre eficiência e flexibilidade, desta forma é uma opção sólida para a empresa, pois ela atenderá as necessidades variáveis do mercado, ao mesmo tempo em que mantém a sua capacidade de produção otimizada.

4.4.3.2 Utilização do sistema de produção híbrido

Além da definição do sistema de produção é importante alinhar o sistema que refere o gerenciamento da produção e o controle de fluxo das operações. Antes a empresa seguia um sistema de produção empurrada para todos os equipamentos, ou seja, os *SIM Card* eram solicitados em quantidade padrão, e essa quantidade era dividida para ser utilizados em todos os equipamentos. Após a conclusão dos testes, os equipamentos eram encaminhados para a expedição. Nesse contexto, não havia consideração pela demanda real, pelos tempos necessários, e pela manutenção de

estoque mínimo de alguns modelos. Conseqüentemente, a alocação de recursos em todos os equipamentos com a finalidade de manter sempre estoque na expedição se mostrou inadequada, resultando em problemas de falta de estoque e, assim, tornando-se ineficaz para atender adequadamente a todos os modelos de equipamentos.

O formado de expedição dos equipamentos presente na empresa mostrou-se necessário a utilização dos elementos dos dois tipos de sistema de produção, o empurrado e o puxado, desta forma tornando-se um sistema de produção híbrido, onde é possível equilibrar a previsão de demanda com a demanda real, visando a eficiência operacional e a flexibilidade da produção.

Os totais de saída mensal foram incorporados a uma planilha eletrônica, e a partir disso, realizou-se cálculos para determinar a média diária de saída. Esse processo nos permitiu categorizar os equipamentos em dois grupos distintos: aqueles com uma média diária de saída inferior a 5 unidades e aqueles com uma média superior a 5 unidades. Os dados utilizados para efetuar esse cálculo abrangem o período de janeiro a setembro de 2023, garantindo, assim, um resultado atualizado e preciso. Os resultados obtidos foram submetidos à revisão e validação pela equipe a fim de assegurar que os equipamentos classificados no Grupo 1 eram apropriados para essa categoria. Durante esse processo de avaliação, levou-se em consideração se esses equipamentos não apresentavam saídas em grande quantidade em um único dia, mas espaçadas ao longo do tempo, e também se o tempo de teste não excedia 60 minutos para cada unidade testada. Dessa forma, garante que a categorização refletisse com precisão a natureza de saída desses equipamentos.

Figura 11 - Média diária de saída por CB

Equipamento	Total de expedição mensal	Média de expedição diária
CB1	4.267	21
CB2	11.219	56
CB3	100	1
CB4	270	1
CB5	500	3
CB6	109	1
CB7	1.976	10
CB8	400	2
CB9	41	0
CB10	2.010	10
CB11	300	2
CB12	50	0

Fonte: Autoria Própria (2023)

Os computadores de bordo que apresentaram uma média de saída diária inferior a 5 unidades, identificados como CB 3, 4, 5, 6, 2, 9, 11 e 12, foram agrupados e serão gerenciados com base em um sistema de produção puxado. Isso significa que esses equipamentos serão testados somente quando um pedido específico for recebido. Para que isso ocorra, foi realizada uma reunião de alinhamento com o departamento de atendimento ao cliente, responsável por agendar a instalação nos veículos, e a equipe de comercial, que realiza a venda aos clientes. Quando esses equipamentos são incorporados aos contratos como a melhor solução para as necessidades do cliente, um e-mail é enviado para a equipe de *Supply Chain*. Assim, os testes podem ser iniciados na quantidade exata, e o produto estará disponível para expedição quando o agendamento for realizado.

Essa estratégia é viável para esse grupo de equipamentos, uma vez que sua saída é consideravelmente menor em comparação com o Grupo 2. Manter um estoque de equipamentos testados e parados na expedição não é viável para a empresa, visto que mensalmente há despesas com a operadora de telefonia utilizada além do mesmo parado em estoque, e, portanto, custos associados aos equipamentos ociosos. Deste modo, o sistema de produção puxado se mostra eficaz para gerenciar esses equipamentos com saída menos frequente e com demanda imprevisível e otimizar os recursos.

Para os equipamentos designados no Grupo 2, CB 1, 2, 7 e 10, o sistema de produção escolhido é o empurrado. Essa seleção é justificada pelo fato de que esses equipamentos apresentam uma saída de produção constante e consideravelmente elevada em comparação com o Grupo 1. Com as demandas consistentes, permite que a produção seja antecipada, ou seja, iniciando-se com base em uma previsão de demanda.

Nesse cenário, deve haver estoques desses produtos prontos para serem enviados. Essa abordagem é vantajosa porque muitas unidades são expedidas em um único dia para diversos clientes diferentes. Manter um estoque disponível desses equipamentos garante que a empresa esteja preparada para atender aos pedidos, independentemente da quantidade solicitada.

Portanto, utilizar o sistema de produção é muito vantajoso para a empresa, uma vez que permite a categorização dos equipamentos em grupos distintos e a aplicação clara dos princípios de cada sistema de acordo com as características desses grupos. Isso resulta em um ambiente de produção que combina eficiência e flexibilidade, atendendo tanto à demanda consistente quanto à demanda variável de forma otimizada e eficaz.

4.4.3.3 Desenvolvimento de estoque mínimo

O estoque de mínimo foi uma das necessidades mais relevantes na empresa. A incapacidade de atender alguns pedidos tornou-se um problema recorrente devido à falta de conhecimento de manter um número mínimo coerente de unidades em estoque. Desta forma o cálculo do estoque mínimo, foi realizado com o propósito de garantir a capacidade de atender à demanda, especialmente durante períodos de venda intensa, atrasos imprevistos nas entregas, problemas de conexão com operadoras de telefonia ou enfrentando flutuações não antecipadas na demanda.

O cálculo do estoque mínimo foi realizado em duas situações distintas. A primeira (Figura 12) envolveu a determinação do estoque mínimo necessário para os produtos novos, que são fornecidos por fornecedores externos. Este cálculo é particularmente crítico e relevante devido ao fato de que muitos dos produtos de alta demanda são importados. Portanto, é importante levar em consideração tanto o tempo

necessário para processar esses equipamentos quanto o tempo necessário para o transporte.

A segunda situação (Figura 13) envolveu o cálculo do estoque mínimo de equipamentos que devem estar prontos e disponíveis na área de expedição. Este cálculo é de grande importância para garantir que os profissionais encarregados da operação dos produtos tenham total clareza sobre quando iniciar a produção de novos lotes. Esse cálculo também leva em consideração o tempo necessário para solicitar o *SIM Card* e o tempo de teste dos produtos. Os estoques mínimos foram calculados de acordo com a fórmula (3).

Figura 12 - Determinação de estoque mínimo (estoque)

Equipamento	Tempo de Reposição (dias)	Cosumo Máximo	Estoque Mínimo
CB1	40	60	1560
CB2	60	150	5640
CB7	35	110	3500
CB10	50	102	4600

Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 13 - Determinação de estoque mínimo (expedição)

Equipamento	Tempo de Reposição (dias)	Cosumo Máximo	Estoque Mínimo
CB1	3	60	117
CB2	3	150	282
CB7	2	110	200
CB10	3	102	276

Fonte: Autoria Própria (2023)

O consumo máximo se refere à quantidade máxima expedida em um único dia. Todos os cálculos foram executados com base nesse parâmetro diário, proporcionando uma compreensão mais clara e abrangente a todos os colaboradores envolvidos.

4.4.3.4 Desenvolvimento do ponto de pedido

O ponto de pedido é um nível mínimo de estoque que, quando atingido, desencadeia a necessidade de fazer um novo pedido de materiais para evitar escassez. É uma ferramenta essencial para o gerenciamento de estoque, ajudando a manter o equilíbrio entre oferta e demanda.

No cálculo do ponto de pedido, utilizou-se a Equação (4). A unidade de tempo (C) escolhida foi a quantidade diária, pois todos os cálculos realizados nessa implantação foram baseados no consumo diário como ponto de referência. Essa abordagem visa otimizar o processo de reposição de estoque e garantir que a empresa tenha o suprimento necessário para atender à demanda.

O cálculo para o ponto de pedido, assim como o estoque mínimo foi conduzido de duas maneiras distintas. A primeira abordagem (Figura 14) visou determinar o ponto de pedido necessário para garantir que o fornecedor entregue produtos à empresa para repor o estoque, desta forma, o departamento de compras possuirá de forma clara o ponto necessário para incluir os pedidos aos fornecedores.

Figura 14 - Ponto de pedido: reposição de estoque recebido pelo fornecedor

Equipamento	Consumo Médio Diário	Tempo de Reposição (dias)	Estoque Mínimo	Ponto de Pedido
CB1	21	40	1560	2400
CB2	56	60	5640	9000
CB7	10	35	3500	3850
CB10	10	50	4600	5100

Fonte: Autoria Própria (2023)

A segunda abordagem, demonstrada na Figura 15, determinou o ponto de pedido necessário para garantir que a expedição tenha disponíveis novos equipamentos nas gôndolas. Isso assegura que os responsáveis pelo teste dos computadores de bordo tenham conhecimento do tempo necessários para iniciar seus trabalhos de testagem.

Figura 15 - Ponto de pedido: reposição de estoque enviado para expedição

Equipamento	Consumo Médio Diário	Tempo de Reposição (dias)	Estoque Mínimo	Ponto de Pedido
CB1	21	3	117	180
CB2	56	3	282	450
CB7	10	2	200	220
CB10	10	3	276	306

Fonte: Autoria Própria (2023)

Essas duas formas de cálculo permitem uma gestão mais precisa e orientada para atender às diferentes necessidades da empresa.

4.4.3.5 Desenvolvimento gráfico dente de serra

A curva dente de serra é uma ferramenta que proporciona uma visão visual e fácil de entender sobre como a quantidade de um produto em estoque varia ao longo do tempo. Essa curva descreve os picos e vales no nível de estoque, o que é extremamente útil para o planejamento e o controle dos estoques, pois permite identificar momentos críticos em que o estoque está baixo e precisa ser reabastecido, evitando situações de escassez.

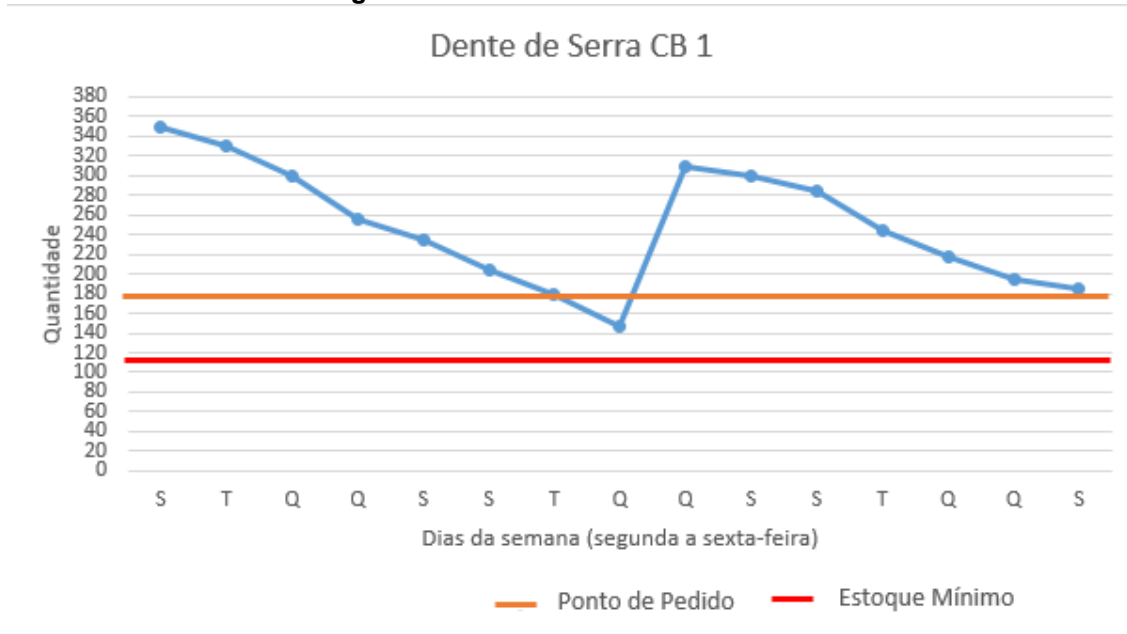
Um gráfico foi criado para monitorar cada item da empresa, abaixo, as figuras demonstram com foco nos quatro tipos de computadores de bordo em destaque no estudo. É importante observar que, devido à novidade do processo, a empresa ainda não automatizou a geração desse gráfico. Portanto, a tarefa de atualizá-lo diariamente recai sobre o responsável pela implementação do Planejamento e Controle de Produção (PCP).

O profissional encarregado desse processo realiza a inclusão do status do estoque no final de cada dia da semana. Além disso, ele mantém registros detalhados das quantidades diárias de todos os itens e atualiza o gráfico. Isso é fundamental para permitir uma leitura clara do estado do estoque e para planejar os testes e reposições de estoque de forma eficiente.

Essa abordagem manual, embora trabalhosa, desempenha um papel fundamental na gestão do estoque e no planejamento das atividades de teste, garantindo que o setor tenha visibilidade constante do status de seus recursos.

A Figura 16 apresenta o gráfico dente de serra do computador de bordo denominado como CB1.

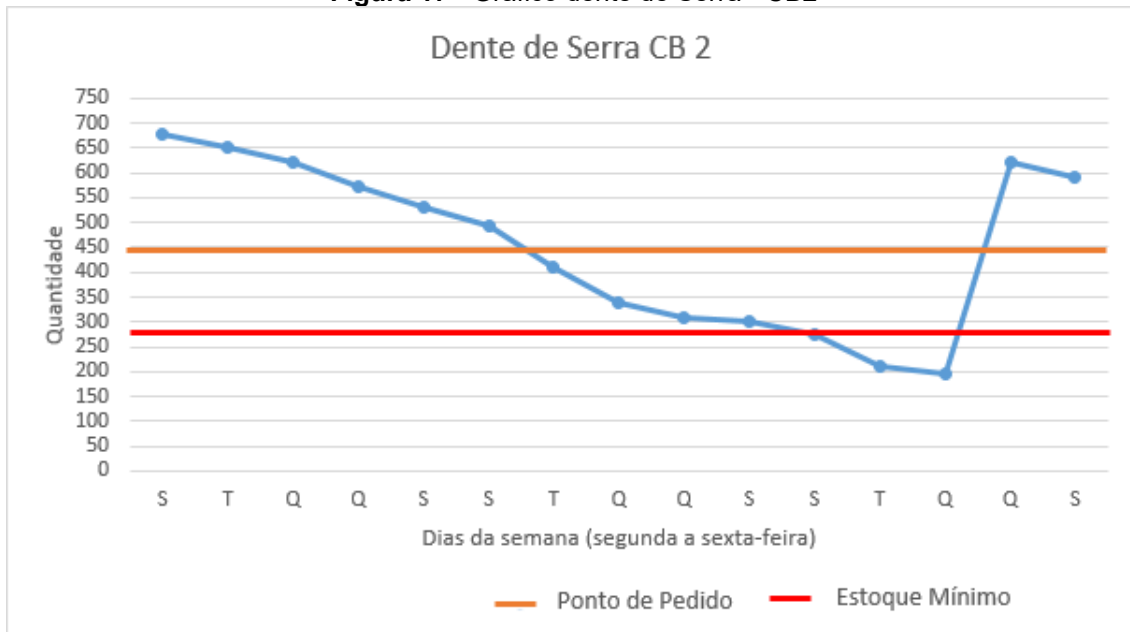
Figura 16 - Gráfico dente de Serra - CB1



Fonte: Autoria Própria (2023)

A Figura 17 apresenta o gráfico dente de serra do computador de bordo denominado como CB2.

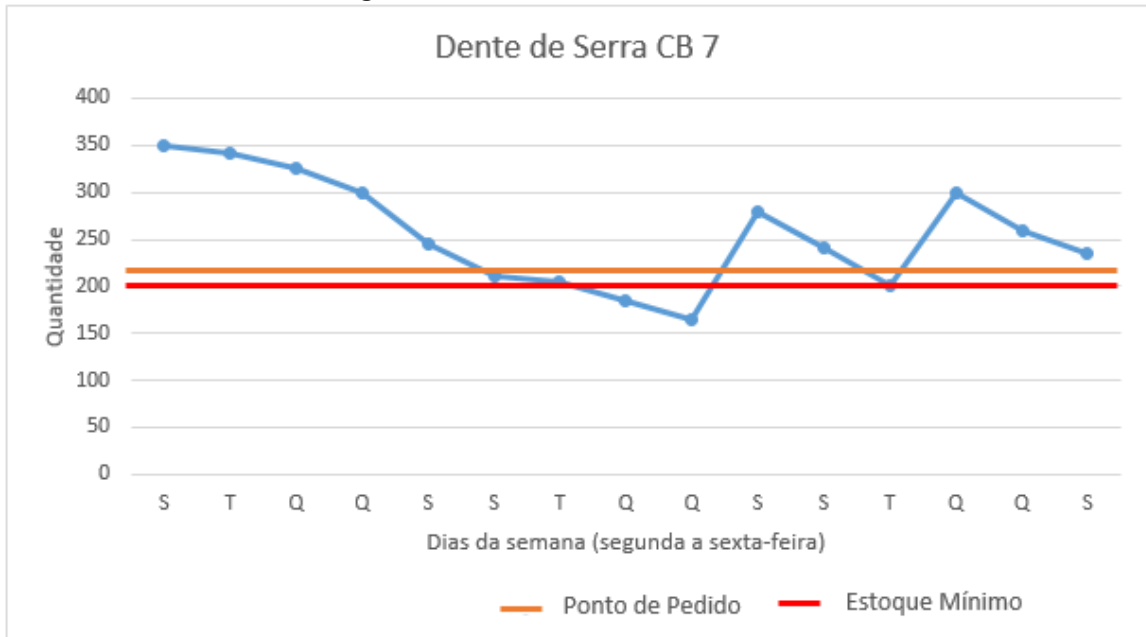
Figura 17 - Gráfico dente de Serra - CB2



Fonte: Autoria Própria (2023)

A Figura 18 apresenta o gráfico dente de serra do computador de bordo denominado como CB7.

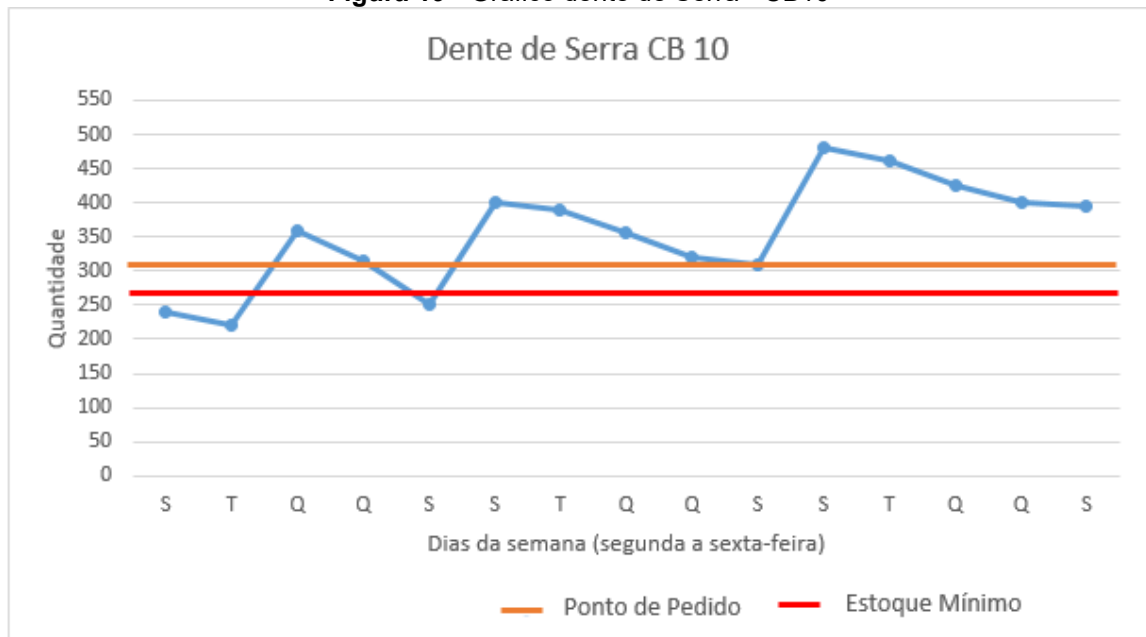
Figura 18 - Gráfico dente de Serra - CB7



Fonte: Autoria Própria (2023)

Por fim, a Figura 18 apresenta o gráfico dente de serra do computador de bordo denominado como CB10.

Figura 19 - Gráfico dente de Serra - CB10



Fonte: Autoria Própria (2023)

4.4.3.6 Desenvolvimento da curva ABC

A principal finalidade da Curva ABC é permitir que as organizações concentrem seus recursos, tempo e esforços nos itens de maior importância (Categoria A) enquanto alocam recursos de forma mais econômica para os itens de importância moderada (Categoria B) e evitam o excesso de alocação de recursos para itens de baixa importância (Categoria C).

Para a geração da Curva ABC, foi essencial o registro de todos os equipamentos, chicotes e acessórios em uma planilha eletrônica. Nessa planilha, além de listar os itens, foram incluídas informações, como a quantidade total de saídas durante o período de estudo, o valor unitário de cada produto.

Para efetuar os cálculos necessários para classificar os itens na Curva ABC, uma série de operações foi realizada. Primeiramente, o valor total do consumo de cada item foi calculado, multiplicando sua quantidade total consumida pelo valor unitário. Em seguida, a planilha foi organizada em ordem decrescente, posicionando os itens do maior valor para o menor.

Com esses dados em mãos, pôde-se prosseguir com os cálculos. A proporção individual do valor de cada item em relação ao valor total da soma de todos os itens foi calculada. Esse cálculo permitiu entender a contribuição relativa de cada item para o gasto total.

Finalmente, com as proporções individuais em mãos, uma proporção acumulada foi construída, somando as proporções item a item. Com base nas proporções acumuladas, um critério de corte estabelecido pela empresa foi aplicado. Neste estudo, o corte foi definido em três faixas: 74,79%, 19,79% e 5,42%, porém um ajuste foi feito após o resultado, conforme representados na Figura

Essas proporções cumulativas foram essenciais para a classificação dos produtos na Curva ABC, permitindo a divisão dos itens em três categorias distintas: A, B e C. A categoria A inclui os itens de maior importância, representando a maior parcela do gasto total. A categoria B contém os itens de importância intermediária, enquanto a categoria C engloba os itens de menor importância, representando uma fatia menos significativa dos recursos. A proporção calculada na Figura 19 foi obtida após a realização dos cálculos detalhados apresentados na Figura 20.

Figura 20 - Proporção de corte curva ABC

Classificação	Corte Previsto	Corte Calculado	Proporção de SKU
A	75	74,79%	5,71%
B	95	19,79%	11,43%
C	100	5,42%	82,86%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Analisando as proporções resultantes, foi observado que 5,71% dos produtos da empresa representam 74,79% dos gastos totais. Da mesma forma, os produtos classificados na categoria B, que compreendem cerca de 11,43% do total de produtos, contribuem 19,79% dos gastos totais da empresa. Esses itens, embora menos numerosos que os da Categoria A, ainda exercem um impacto considerável nos recursos da organização. Por fim, 82,86%, contribui com apenas 5,42% dos gastos totais da empresa.

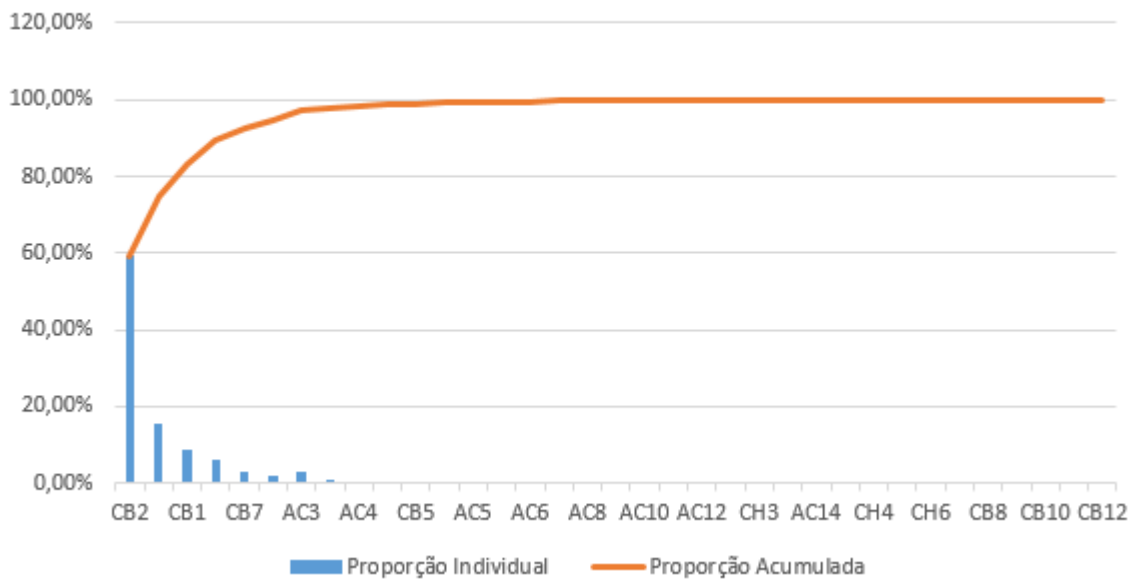
Figura 21 - Planilha de cálculo curva ABC

Descrição	Qtd. Jan.-Set.	R\$ (unitário)	Valor do cosumo	Proporção Individual	R\$	Proporção Acumulada	Classificação
CB2	11.042	R\$ 400,00	R\$ 4.416.800,00	59,25%	R\$ 4.416.800,00	59,25%	A
CB10	1.931	R\$ 600,00	R\$ 1.158.600,00	15,54%	R\$ 5.575.400,00	74,79%	
CB1	4.249	R\$ 150,00	R\$ 637.350,00	8,55%	R\$ 6.212.750,00	83,34%	B
AC1	4.697	R\$ 100,00	R\$ 469.700,00	6,30%	R\$ 6.682.450,00	89,64%	
CB7	1.824	R\$ 120,00	R\$ 218.880,00	2,94%	R\$ 6.901.330,00	92,57%	
AC2	9.955	R\$ 15,00	R\$ 149.325,00	2,00%	R\$ 7.050.655,00	94,58%	
AC3	19840	R\$ 10,00	R\$ 198.400,00	2,66%	R\$ 7.249.055,00	97,24%	
CH1	1533	R\$ 30,00	R\$ 45.990,00	0,62%	R\$ 7.295.045,00	97,85%	C
AC4	346	R\$ 80,00	R\$ 27.680,00	0,37%	R\$ 7.322.725,00	98,22%	
CB4	323	R\$ 80,00	R\$ 25.840,00	0,35%	R\$ 7.348.565,00	98,57%	
CB5	270	R\$ 90,00	R\$ 24.300,00	0,33%	R\$ 7.372.865,00	98,90%	
CH2	301	R\$ 50,00	R\$ 15.050,00	0,20%	R\$ 7.387.915,00	99,10%	
AC5	243	R\$ 60,00	R\$ 14.580,00	0,20%	R\$ 7.402.495,00	99,29%	
CB6	41	R\$ 200,00	R\$ 8.200,00	0,11%	R\$ 7.410.695,00	99,40%	
AC6	93	R\$ 80,00	R\$ 7.440,00	0,10%	R\$ 7.418.135,00	99,50%	
AC7	116	R\$ 60,00	R\$ 6.960,00	0,09%	R\$ 7.425.095,00	99,60%	
AC8	108	R\$ 60,00	R\$ 6.480,00	0,09%	R\$ 7.431.575,00	99,69%	
AC9	40	R\$ 150,00	R\$ 6.000,00	0,08%	R\$ 7.437.575,00	99,77%	
AC10	88	R\$ 40,00	R\$ 3.520,00	0,05%	R\$ 7.441.095,00	99,81%	
AC11	32	R\$ 100,00	R\$ 3.200,00	0,04%	R\$ 7.444.295,00	99,86%	
AC12	32	R\$ 80,00	R\$ 2.560,00	0,03%	R\$ 7.446.855,00	99,89%	
AC13	32	R\$ 80,00	R\$ 2.560,00	0,03%	R\$ 7.449.415,00	99,92%	
CH3	85	R\$ 30,00	R\$ 2.550,00	0,03%	R\$ 7.451.965,00	99,96%	
CBV1	3	R\$ 300,00	R\$ 900,00	0,01%	R\$ 7.452.865,00	99,97%	
AC14	12	R\$ 60,00	R\$ 720,00	0,01%	R\$ 7.453.585,00	99,98%	
CB7	9	R\$ 60,00	R\$ 540,00	0,01%	R\$ 7.454.125,00	99,99%	
CH4	16	R\$ 30,00	R\$ 480,00	0,01%	R\$ 7.454.605,00	99,99%	
CH5	9	R\$ 30,00	R\$ 270,00	0,00%	R\$ 7.454.875,00	100,00%	
CH6	3	R\$ 30,00	R\$ 90,00	0,00%	R\$ 7.454.965,00	100,00%	
CH7	3	R\$ 30,00	R\$ 90,00	0,00%	R\$ 7.455.055,00	100,00%	
CB8	0	R\$ 60,00	R\$ 0,00	0,00%	R\$ 7.455.055,00	100,00%	
CB9	0	R\$ 60,00	R\$ 0,00	0,00%	R\$ 7.455.055,00	100,00%	
CB10	0	R\$ 60,00	R\$ 0,00	0,00%	R\$ 7.455.055,00	100,00%	
CB11	0	R\$ 60,00	R\$ 0,00	0,00%	R\$ 7.455.055,00	100,00%	
CB12	0	R\$ 60,00	R\$ 0,00	0,00%	R\$ 7.455.055,00	100,00%	

Fonte: Autoria Própria (2023)

Com o objetivo de facilitar a compreensão dos resultados, as classificações foram representadas de forma gráfica na Figura 22.

Figura 22 - Gráfico da Curva ABC
Curva ABC



Fonte: Autoria Própria (2023)

4.4.3.7 Desenvolvimento Kanban

No desenvolvimento de um sistema Kanban, voltado para facilitar a compreensão e a tomada de decisões dos colaboradores envolvidos nas áreas de produção/qualidade, expedição e logística, foi adotada uma abordagem visual na aba de estoque simplificado da planilha de Planejamento e Controle. Essa abordagem visual emprega o uso de cores distintas para representar o nível de estoque dos equipamentos, tornando a informação facilmente acessível aos colaboradores. A implementação do sistema Kanban no meio eletrônico possibilita que a quantidade atual de cada produto seja representada de maneira diferentes.

Neste contexto, foram atribuídas cores específicas a diferentes situações de estoque, com o objetivo de comunicar de forma clara e rápida o status de cada item. A cor verde é associada a situações em que o estoque se encontra acima do ponto de pedido, indicando que a quantidade disponível é satisfatória. A cor amarela é utilizada quando a quantidade do produto está abaixo do ponto de pedido, mas ainda acima do estoque mínimo estabelecido. Por fim, a cor vermelha é associada a situações em que o estoque está abaixo do estoque mínimo, sinalizando uma necessidade urgente de reposição. O uso do sistema Kanban com codificação de cores é uma estratégia eficaz para melhorar a eficiência, a transparência e a

comunicação em ambientes de produção e logística, garantindo que os recursos sejam alocados de forma mais precisa e o fluxo de trabalho seja otimizado. Técnica importante para a utilização do Just in Time (JIT), onde é importante implementar controles visuais de produção e estoque, que auxiliam no monitoramento e na sincronização dos processos produtivos.

Na Figura 23, é possível visualizar o estoque na expedição dos produtos mais comercializados pela empresa.

Figura 23 - Utilização do Kanban em planilha de estoque atual expedição

<i>Equipamento</i>	<i>Entradas</i>	<i>Saídas</i>	<i>Estoque Atual</i>	<i>Parâmetros de estoque</i>	
	<i>Total Liberações</i>	<i>Total Saídas</i>		<i>Ponto de Pedido</i>	<i>Mínimo</i>
<i>CB 1</i>	670	503	169	180	117
<i>CB 2</i>	1087	940	452	450	282
<i>CB 7</i>	705	410	295	220	200
<i>CB 10</i>	507	254	253	306	276
	2969	2107	1169		

Fonte: Autoria Própria (2023)

4.4.4 Desenvolvimento de previsão de demanda

No processo de desenvolvimento da previsão de demanda, a primeira etapa envolve o claro propósito do modelo, compreendendo a razão pela qual essa previsão é essencial. Nesta pesquisa, o modelo de previsão de demanda foi impulsionado pela necessidade de iniciar um planejamento de produção e gestão de estoque.

A próxima etapa no desenvolvimento da previsão de demanda envolve a coleta de dados históricos. Uma planilha eletrônica, exposta na Figura 24, com os registros mensais de 21 períodos, contemplando de janeiro de 2022 a setembro de 2023 foi produzida, demonstrando a quantidade total produzida dos computadores de bordo, ela será o foco da previsão. É fundamental destacar que os dados coletados passaram por um processo de análise e preparação, com o intuito de assegurar sua qualidade e confiabilidade. Identificando e corrigindo possíveis erros de preenchimento, que podem ter ocorrido por parte dos responsáveis pela produção. A eliminação de eventuais inconsistências ou erros de preenchimento é essencial para assegurar que as projeções de demanda se baseiem em um conjunto de dados confiável. Isso, por

sua vez, aumenta a eficácia do modelo de previsão e contribui para decisões mais informadas relacionadas ao planejamento de produção e à gestão de estoque.

Figura 24 - Dados históricos mensais

MÊS	Computadores de Bordo			
	CB1	CB2	CB7	CB10
JANEIRO	879	0	188	100
FEVEREIRO	1.840	0	77	115
MARÇO	1.105	0	56	102
ABRIL	1.684	0	62	100
MAIO	1.762	0	94	294
JUNHO	1.482	0	105	154
JULHO	1.985	0	94	113
AGOSTO	2.843	0	116	139
SETEMBRO	2.087	0	52	136
OUTUBRO	1.037	594	68	188
NOVEMBRO	513	1.312	105	126
DEZEMBRO	649	1.416	65	288
JANEIRO	588	1.849	168	226
FEVEREIRO	1.025	1.149	114	150
MARÇO	528	1.388	128	244
ABRIL	392	772	252	125
MAIO	613	1.528	235	294
JUNHO	497	868	151	208
JULHO	358	1.106	180	223
AGOSTO	203	1.354	380	340
SETEMBRO	195	1.201	371	204

Fonte: Autoria Própria (2023)

Aproveitando os dados que foram tratados e preparados para fins de análise, foi possível realizar análise dos registros das quantidades de forma semanal, apresentada na Figura 25. Entretanto, é importante ressaltar que o período analisado por esse registro abrange apenas um período de 9 meses, uma vez que, anteriormente, a coleta sistemática de dados nesse formato não era realizada. A decisão de não dividir os dados mensais em semanas, como seria a opção mais óbvia, se deve ao fato de que essa divisão não resultaria em um conjunto confiável de informações, possibilitando a distorção da realidade da demanda.

O objetivo é obter uma compreensão abrangente da previsão de demanda em dois horizontes temporais:

- Previsão de Demanda de Médio Prazo, a nível mensal: esse aspecto do estudo permitirá uma análise mais ampla da demanda, identificando tendências, sazonalidades e padrões de consumo ao longo do tempo em um horizonte mensal. Isso é valioso para um planejamento estratégico mais completo.
- Previsão de Demanda de Curto Prazo, focada na escala semanal: dentro do contexto da análise semanal, a atenção se volta para previsões mais imediatas, possibilitando uma visão mais detalhada e precisa da demanda no curto prazo. Isso é vital para otimizar operações, estoques e recursos em um horizonte temporal mais próximo.

Figura 25 - Dados históricos semanais

SEMANA	Computadores de Bordo			
	CB1	CB2	CB7	CB10
1	257	461		11
2	85	189		104
3	133	356		29
4	92	88		56
5	549	837		58
6	237	492	3	35
7	144	251	10	28
8	77	252	38	12
9	173	259	6	57
10	108	373	7	21
11	65	100	23	34
12	104	207	32	82
13	93	457	92	44
14	99	139	97	28
15	107	112	95	41
16	97	208	115	20
17	99	248	97	18
18	71	135	90	19
19	145	301	87	61
20	154	211	93	64
21	131	340	134	23
22	139	224	110	123
23	95	121	83	14
24	42	196	78	28
25	140	210	74	35
26	139	290	89	98
27	74	268	93	44
28	79	231	86	45
29	59	274	88	47
30	112	239	96	55
31	78	253	133	37
32	31	290	106	91
33	76	250	95	38
34	30	249	99	102
35	1	255	92	67
36	3	260	94	56
37	10	280	91	47
38	26	270	96	43
39	12	277	105	30

Fonte: Autoria Própria (2023)

4.3.4.1 Abordagem de previsão de demanda

Diante dos dados disponíveis, o presente estudo adotou uma abordagem predominantemente quantitativa. Utilizamos os registros históricos do período que abrange de janeiro de 2022 a setembro de 2023 com a finalidade de realizar previsões de demanda na escala mensal e de janeiro de 2023 a setembro de 2023 para a escala semanal.

Nesse contexto, optou-se por iniciar a análise de previsão de demanda com a aplicação do método de Suavização Exponencial Simples, também conhecido como Média Exponencial Móvel. A escolha por essa abordagem foi motivada por diversas razões significativas:

- Simplicidade: o método é de fácil compreensão e implementação, tornando-o adequado para o primeiro contato com a análise.
- Requisitos de Dados: esse método é eficaz mesmo quando se dispõe de uma quantidade limitada de dados históricos. A capacidade de produzir previsões razoáveis com poucos dados disponíveis é fundamental.
- Adaptabilidade: essa característica permite que o modelo reaja de forma sensível a mudanças nas tendências ou padrões de demanda.

Assim, o método de Suavização Exponencial Simples foi selecionado como ponto de partida para as análises. Ele permitirá obter compreensões iniciais e estabelecer uma base sólida para entender as tendências de demanda ao longo do tempo, identificando potenciais oportunidades de melhoria no planejamento de produção e gestão de estoques.

O método utiliza pesos distintos, com um peso maior atribuído às observações mais recentes. A escolha desses pesos é determinada de forma arbitrária, e de acordo com Tubino (2007), a ponderação varia dentro do intervalo de $(0 < \alpha < 1)$. Enquanto Dias (1993) propõe uma constante que varia no intervalo de $(0,01 < \alpha < 0,3)$. Para avaliar a sensibilidade das previsões em relação aos diferentes valores de α , para a previsão de médio prazo (mensal) de cada um dos computadores de bordo (CB), foi realizado testes de acordo com os dois autores.

Com base no método de Suavização Exponencial Simples, realizou-se o cálculo inicial das previsões utilizando diferentes valores de ponderação, escolhidos de forma arbitrária.

Após calcular as previsões, realizou-se o cálculo dos erros absolutos de previsão para todos os meses, que representam a diferença entre a demanda histórica e a previsão obtida. Em seguida, obteve-se o Erro Percentual Médio Absoluto, com o Objetivo de identificar qual dos diferentes valores de ponderação resulta no menor erro.

A previsão de demanda calculada para o computador de bordo denominado como CB2 é exibido na Figura 26 segundo as recomendações de Tubino (2007) e posteriormente é exibido na Figura 27 o resultado do cálculo de acordo com as recomendações de Dias (1993).

Figura 26 - Previsão para CB2 utilizando recomendações de Tubino (2007)
 $\alpha = 0,3$, $\alpha = 0,6$ e $\alpha = 0,95$

Período	MÊS	Demanda histórica Yt	alfa 0,30		alfa 0,60		alfa 0,95	
			Ft	et	Ft	et	Ft	et
1	OUTUBRO	594	594	0,00%	594	0,00%	594	0,00%
2	NOVEMBRO	1.312	594	718,00%	594	718,00%	594	718,00%
3	DEZEMBRO	1.416	809	606,60%	1025	391,20%	1.276	139,90%
4	JANEIRO	1.849	991	857,62%	1260	589,48%	1.409	440,00%
5	FEVEREIRO	1.149	1249	-99,67%	1613	-464,21%	1.827	-678,00%
6	MARÇO	1.388	1219	169,23%	1335	53,32%	1.183	205,10%
7	ABRIL	772	1270	-497,54%	1367	-594,67%	1.378	-605,75%
8	MAIO	1.528	1120	407,72%	1010	518,13%	802	725,71%
9	JUNHO	868	1243	-374,59%	1321	-452,75%	1.492	-623,71%
10	JULHO	1.106	1130	-24,21%	1049	56,90%	899	206,81%
11	AGOSTO	1.354	1123	231,05%	1083	270,76%	1.096	258,34%
12	SETEMBRO	1.201	1192	8,73%	1246	-44,70%	1.341	-140,08%
Previsão mês 13			1195		1219		1.208	
Erro médio				166,91%		94,68%		53,86%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 27 - Previsão para CB2 utilizando recomendações de Dias (1993)
 $\alpha = 0,03$, $\alpha = 0,06$ e $\alpha = 0,30$

Período	MÊS	Demanda histórica Yt	alfa 0,03		alfa 0,05		alfa 0,30	
			Ft	et	Ft	et	Ft	et
1	OUTUBRO	594	594	0,00%	594	0,00%	594	0,00%
2	NOVEMBRO	1.312	594	718,00%	594	718,00%	594	718,00%
3	DEZEMBRO	1.416	616	800,46%	630	786,10%	809	606,60%
4	JANEIRO	1.849	640	1209,45%	669	1179,80%	991	857,62%
5	FEVEREIRO	1.149	676	473,16%	728	420,81%	1.249	-99,67%
6	MARÇO	1.388	690	697,97%	749	638,76%	1.219	169,23%
7	ABRIL	772	711	61,03%	781	-9,17%	1.270	-497,54%
8	MAIO	1.528	713	815,20%	781	747,29%	1.120	407,72%
9	JUNHO	868	737	130,74%	818	49,92%	1.243	-374,59%
10	JULHO	1.106	741	364,82%	821	285,43%	1.130	-24,21%
11	AGOSTO	1.354	752	601,88%	835	519,15%	1.123	231,05%
12	SETEMBRO	1.201	770	430,82%	861	340,20%	1.192	8,73%
Previsão mês 13			783		878		1.195	
Erro médio				525,29%		516,02%		166,91%

Fonte: Autoria Própria (2023)

A previsão de demanda calculada para o computador de bordo denominado como CB7 é exibido na Figura 28 segundo as recomendações de Tubino (2007) e posteriormente é exibido na Figura 29 o resultado do cálculo de acordo com as recomendações de Dias (1993).

Figura 28 - Previsão para CB7 utilizando recomendações de Tubino (2007)
 $\alpha = 0,3$, $\alpha = 0,5$ e $\alpha = 0,9$

Período t	MÊS	Demanda histórica Yt	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,5$		$\alpha = 0,9$	
			alfa Ft	0,3 et	alfa Ft	0,5 et	alfa Ft	0,9 et
1	JANEIRO	188	188		188		188	
2	FEVEREIRO	77	188		188		188	
3	MARÇO	56	155	-98,70%	133	-76,50%	88	-32,10%
4	ABRIL	62	125	-63,09%	94	-32,25%	59	2,79%
5	MAIO	94	106	-12,16%	78	15,88%	62	32,28%
6	JUNHO	105	103	2,49%	86	18,94%	91	14,23%
7	JULHO	94	103	-9,26%	96	-1,53%	104	-9,58%
8	AGOSTO	116	100	15,52%	95	21,23%	95	21,04%
9	SETEMBRO	52	105	-53,14%	105	-53,38%	114	-61,90%
10	OUTUBRO	68	89	-21,20%	79	-10,69%	58	9,81%
11	NOVEMBRO	105	83	22,16%	73	31,65%	67	37,98%
12	DEZEMBRO	65	89	-24,49%	89	-24,17%	101	-36,20%
13	JANEIRO	168	82	85,86%	77	90,91%	69	99,38%
14	FEVEREIRO	114	108	6,10%	123	-8,54%	158	-44,06%
15	MARÇO	128	110	18,27%	118	9,73%	118	9,59%
16	ABRIL	252	115	136,79%	123	128,86%	127	124,96%
17	MAIO	235	156	78,75%	188	47,43%	240	-4,50%
18	JUNHO	151	180	-28,87%	211	-60,28%	235	-84,45%
19	JULHO	180	171	8,79%	181	-1,14%	159	20,55%
20	AGOSTO	380	174	206,15%	181	199,43%	178	202,06%
21	SETEMBRO	371	236	135,31%	280	90,71%	360	11,21%
Previsão mês 22			276		326		370	
Erro médio				21,33%		20,33%		16,48%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 29 - Previsão para CB7 utilizando recomendações de Dias (1993)
 $\alpha = 0,05$, $\alpha = 0,08$ e $\alpha = 0,09$

Período t	MÊS	Demanda histórica Yt	alfa		0,08		0,09	
			Ft	0,05 et	Ft	et	Ft	et
1	JANEIRO	188	188		188		188	
2	FEVEREIRO	77	188		188		188	
3	MARÇO	56	182	-126,45%	179	-123,12%	178	-122,01%
4	ABRIL	62	176	-114,13%	169	-107,27%	167	-105,03%
5	MAIO	94	170	-76,42%	161	-66,69%	158	-63,58%
6	JUNHO	105	167	-61,60%	155	-50,35%	152	-46,85%
7	JULHO	94	164	-69,52%	151	-57,33%	148	-53,64%
8	AGOSTO	116	160	-44,04%	147	-30,74%	143	-26,81%
9	SETEMBRO	52	158	-105,84%	144	-92,28%	140	-88,40%
10	OUTUBRO	68	153	-84,55%	137	-68,90%	132	-64,44%
11	NOVEMBRO	105	148	-43,32%	131	-26,39%	127	-21,64%
12	DEZEMBRO	65	146	-81,16%	129	-64,28%	125	-59,69%
13	JANEIRO	168	142	25,90%	124	43,87%	119	48,68%
14	FEVEREIRO	114	143	-29,39%	128	-13,64%	124	-9,70%
15	MARÇO	128	142	-13,92%	127	1,45%	123	5,17%
16	ABRIL	252	141	110,77%	127	125,33%	123	128,71%
17	MAIO	235	147	88,23%	137	98,31%	135	100,12%
18	JUNHO	151	151	-0,18%	145	6,44%	144	7,11%
19	JULHO	180	151	28,83%	145	34,93%	145	35,47%
20	AGOSTO	380	153	227,39%	148	232,13%	148	232,28%
21	SETEMBRO	371	164	207,02%	166	204,56%	169	202,37%
Previsão mês 22			174		183		187	
Erro médio				-8,55%		2,42%		5,16%

Fonte: Autoria Própria (2023)

A previsão de demanda calculada para o computador de bordo denominado como CB10 é exibido na Figura 30 segundo as recomendações de Tubino (2007) e posteriormente é exibido na Figura 31 o resultado do cálculo de acordo com as recomendações de Dias (1993).

Figura 30 - Previsão para CB10 utilizando recomendações de Tubino (2007)
 $\alpha = 0,3$, $\alpha = 0,6$ e $\alpha = 0,95$

Período t	MÊS	Demanda histórica Yt	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,6$		$\alpha = 0,95$	
			alfa Ft	0,30 et	alfa Ft	0,60 et	alfa Ft	0,95 et
1	JANEIRO	100	100		100		100	
2	FEVEREIRO	115	100		100		100	
3	MARÇO	102	105	-2,50%	109	-7,00%	114	-12,25%
4	ABRIL	100	104	-3,75%	105	-4,80%	103	-2,61%
5	MAIO	294	103	191,38%	102	192,08%	100	193,87%
6	JUNHO	154	160	-6,04%	217	-63,17%	284	-130,31%
7	JULHO	113	158	-45,23%	179	-66,27%	161	-47,52%
8	AGOSTO	139	145	-5,66%	140	-0,51%	115	23,62%
9	SETEMBRO	136	143	-6,96%	139	-3,20%	138	-1,82%
10	OUTUBRO	188	141	47,13%	137	50,72%	136	51,91%
11	NOVEMBRO	126	155	-29,01%	168	-41,71%	185	-59,40%
12	DEZEMBRO	288	146	141,69%	143	145,32%	129	159,03%
13	JANEIRO	226	189	37,18%	230	-3,87%	280	-54,05%
14	FEVEREIRO	150	200	-49,97%	228	-77,55%	229	-78,70%
15	MARÇO	244	185	59,02%	181	62,98%	154	90,06%
16	ABRIL	125	203	-77,69%	219	-93,81%	239	-114,50%
17	MAIO	294	179	114,62%	163	131,48%	131	163,28%
18	JUNHO	208	214	-5,77%	241	-33,41%	286	-77,84%
19	JULHO	223	212	10,96%	221	1,64%	212	11,11%
20	AGOSTO	340	215	124,67%	222	117,65%	222	117,56%
21	SETEMBRO	204	253	-48,73%	293	-88,94%	334	-130,12%
Previsão mês 22			238		240		211	
Erro médio				23,44%		11,45%		5,33%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 31 - Previsão para CB10 utilizando recomendações de Dias (1993)
 $\alpha = 0,10$, $\alpha = 0,20$ e $\alpha = 0,30$

Período t	MÊS	Demanda histórica Yt	$\alpha = 0,10$		$\alpha = 0,20$		$\alpha = 0,30$	
			alfa Ft	0,10 et	alfa Ft	0,20 et	alfa Ft	0,30 et
1	JANEIRO	100	100		100		100	
2	FEVEREIRO	115	100		100		100	
3	MARÇO	102	102	0,50%	103	-1,00%	105	-2,50%
4	ABRIL	100	102	-1,55%	103	-2,80%	104	-3,75%
5	MAIO	294	101	192,61%	102	191,76%	103	191,38%
6	JUNHO	154	121	33,34%	141	13,41%	160	-6,04%
7	JULHO	113	124	-10,99%	143	-30,27%	158	-45,23%
8	AGOSTO	139	123	16,11%	137	1,78%	145	-5,66%
9	SETEMBRO	136	125	11,50%	138	-1,58%	143	-6,96%
10	OUTUBRO	188	126	62,35%	137	50,74%	141	47,13%
11	NOVEMBRO	126	132	-5,89%	147	-21,41%	155	-29,01%
12	DEZEMBRO	288	131	156,70%	143	144,87%	146	141,69%
13	JANEIRO	226	147	79,03%	172	53,90%	189	37,18%
14	FEVEREIRO	150	155	-4,87%	183	-32,88%	200	-49,97%
15	MARÇO	244	154	89,62%	176	67,70%	185	59,02%
16	ABRIL	125	163	-38,35%	190	-64,84%	203	-77,69%
17	MAIO	294	160	134,49%	177	117,12%	179	114,62%
18	JUNHO	208	173	35,04%	200	7,70%	214	-5,77%
19	JULHO	223	176	46,54%	202	21,16%	212	10,96%
20	AGOSTO	340	181	158,88%	206	133,93%	215	124,67%
21	SETEMBRO	204	197	6,99%	233	-28,86%	253	-48,73%
Previsão mês 22			198		227		238	
Erro médio				50,63%		32,65%		23,44%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Desta forma, para as análises mensais, identificou-se as constantes de suavização simples que resultaram nos menores Erros Percentuais Médios Absolutos para os itens CB2, CB7 e CB10. Para o CB2, a constante mais eficaz foi $\alpha = 0,95$. No caso do CB7, $\alpha = 0,08$ se mostrou a melhor escolha, enquanto para o item CB10, $\alpha = 0,95$ foi a constante mais adequada.

Conseqüentemente, esses valores de alfa foram selecionados para serem utilizados no método de Suavização Exponencial Simples, visando obter as previsões mais precisas para esses itens. Essa escolha se baseou na capacidade dessas constantes de minimizar os erros nas análises mensais, contribuindo para previsões mais confiáveis.

Os resultados para o mês 22 dos CB7 e CB10 são 183 unidades e 211 unidades, respectivamente. Já para o CB2 o resultado para o mês 13 é de 1.208 unidades. Para as análises de curto prazo, conduzidas em uma escala semanal, os procedimentos de cálculo foram os mesmos que os utilizados nas análises mensais.

A previsão de demanda semanal calculada para o computador de bordo denominado como CB2 é exibido na Figura 32 segundo as recomendações de Tubino (2007) e posteriormente é exibido na Figura 33 o resultado do cálculo de acordo com as recomendações de Dias (1993).

Figura 32 - Previsão para CB2 utilizando recomendações de Tubino (2007)
 $\alpha = 0,3$, $\alpha = 0,7$ e $\alpha = 0,95$

Período t	Semana	Demanda histórica Yt	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,7$		$\alpha = 0,95$	
			alfa Ft	et	alfa Ft	et	alfa Ft	et
1	1	461	461		461		461	
2	2	189	461		461		461	
3	3	356	379	-23,40%	271	85,40%	203	153,40%
4	4	88	372	-284,38%	330	-242,38%	348	-260,33%
5	5	837	287	549,93%	161	676,29%	101	735,98%
6	6	492	452	39,95%	634	-142,11%	800	-308,20%
7	7	251	464	-213,03%	535	-283,63%	507	-256,41%
8	8	252	400	-148,12%	336	-84,09%	264	-11,82%
9	9	259	356	-96,69%	277	-18,23%	253	6,41%
10	10	373	327	46,32%	264	108,53%	259	114,32%
11	11	100	341	-240,58%	340	-240,44%	367	-267,28%
12	12	207	268	-61,40%	172	34,87%	113	93,64%
13	13	457	250	207,02%	197	260,46%	202	254,68%
14	14	139	312	-173,09%	379	-239,86%	444	-305,27%
15	15	112	260	-148,16%	211	-98,96%	154	-42,26%
16	16	208	216	-7,71%	142	66,31%	114	93,89%
17	17	248	213	34,60%	188	59,89%	203	44,69%
18	18	135	224	-88,78%	230	-95,03%	246	-110,77%
19	19	301	197	103,85%	164	137,49%	141	160,46%
20	20	211	228	-17,30%	260	-48,75%	293	-81,98%
21	21	340	223	116,89%	226	114,37%	215	124,90%
22	22	224	258	-34,18%	306	-81,69%	334	-109,75%
23	23	121	248	-126,92%	249	-127,51%	229	-108,49%
24	24	196	210	-13,85%	159	36,75%	126	69,58%
25	25	210	206	4,31%	185	25,02%	193	17,48%
26	26	290	207	83,01%	202	87,51%	209	80,87%
27	27	268	232	36,11%	264	4,25%	286	-17,96%
28	28	231	243	-11,72%	267	-35,72%	269	-37,90%
29	29	274	239	34,79%	242	32,28%	233	41,11%
30	30	239	250	-10,64%	264	-25,32%	272	-32,94%
31	31	253	246	6,55%	247	6,41%	241	12,35%
32	32	290	248	41,58%	251	38,92%	252	37,62%
33	33	250	261	-10,89%	278	-28,32%	288	-38,12%
34	34	249	258	-8,62%	258	-9,50%	252	-2,91%
35	35	255	255	-0,04%	252	3,15%	249	5,85%
36	36	260	255	4,97%	254	5,95%	255	5,29%
37	37	280	257	23,48%	258	21,78%	260	20,26%
38	38	270	264	6,44%	273	-3,46%	279	-8,99%
39	39	277	265	11,51%	271	5,96%	270	6,55%
Previsão semana 40			269		275		277	
Erro médio				-9,95%		0,18%		2,11%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 33 - Previsão para CB2 utilizando recomendações de Dias (1993)
 $\alpha = 0,03$, $\alpha = 0,20$ e $\alpha = 0,30$

Período t	Semana	Demanda histórica Yt	$\alpha = 0,03$		$\alpha = 0,2$		$\alpha = 0,30$	
			Ft	et	Ft	et	Ft	et
1	1	461	461		461		461	
2	2	189	461		461		461	
3	3	356	453	-96,84%	407	-50,60%	379	-23,40%
4	4	88	450	-361,93%	396	-308,48%	372	-284,38%
5	5	837	439	397,92%	335	502,22%	287	549,93%
6	6	492	451	40,99%	435	56,77%	452	39,95%
7	7	251	452	-201,24%	447	-195,58%	464	-213,03%
8	8	252	446	-194,21%	407	-155,47%	400	-148,12%
9	9	259	440	-181,38%	376	-117,37%	356	-96,69%
10	10	373	435	-61,94%	353	20,10%	327	46,32%
11	11	100	433	-333,08%	357	-256,92%	341	-240,58%
12	12	207	423	-216,09%	306	-98,53%	268	-61,40%
13	13	457	417	40,39%	286	171,17%	250	207,02%
14	14	139	418	-278,82%	320	-181,06%	312	-173,09%
15	15	112	409	-297,45%	284	-171,85%	260	-148,16%
16	16	208	401	-192,53%	249	-41,48%	216	-7,71%
17	17	248	395	-146,75%	241	6,82%	213	34,60%
18	18	135	390	-255,35%	243	-107,55%	224	-88,78%
19	19	301	383	-81,69%	221	79,96%	197	103,85%
20	20	211	380	-169,24%	237	-26,03%	228	-17,30%
21	21	340	375	-35,16%	232	108,18%	223	116,89%
22	22	224	374	-150,11%	253	-29,46%	258	-34,18%
23	23	121	370	-248,60%	248	-126,57%	248	-126,92%
24	24	196	362	-166,15%	222	-26,25%	210	-13,85%
25	25	210	357	-147,16%	217	-7,00%	206	4,31%
26	26	290	353	-62,75%	216	74,40%	207	83,01%
27	27	268	351	-82,86%	230	37,52%	232	36,11%
28	28	231	348	-117,38%	238	-6,99%	243	-11,72%
29	29	274	345	-70,86%	237	37,41%	239	34,79%
30	30	239	343	-103,73%	244	-5,07%	250	-10,64%
31	31	253	340	-86,62%	243	9,94%	246	6,55%
32	32	290	337	-47,02%	245	44,95%	248	41,58%
33	33	250	336	-85,61%	254	-4,04%	261	-10,89%
34	34	249	333	-84,04%	253	-4,23%	258	-8,62%
35	35	255	331	-75,52%	252	2,62%	255	-0,04%
36	36	260	328	-68,26%	253	7,09%	255	4,97%
37	37	280	326	-46,21%	254	25,67%	257	23,48%
38	38	270	325	-54,82%	259	10,54%	264	6,44%
39	39	277	323	-46,18%	262	15,43%	265	11,51%
Previsão semana 40			322		265		269	
Erro médio				-118,06%		-19,18%		-9,95%

Fonte: Autoria Própria (2023)

A previsão de demanda semanal calculada para o computador de bordo denominado como CB7 é exibido na Figura 34 segundo as recomendações de Tubino (2007) e posteriormente é exibido na Figura 35 o resultado do cálculo de acordo com as recomendações de Dias (1993).

Figura 34 - Previsão para CB7 utilizando recomendações de Tubino (2007)
 $\alpha = 0,3$, $\alpha = 0,5$ e $\alpha = 0,95$

Período t	Semana	Demanda histórica Yt	alfa 0,3		alfa 0,5		alfa 0,95	
			Ft	et	Ft	et	Ft	et
1	1							
2	2		0		0		0	
3	3		0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	4		0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
5	5		0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
6	6	3	0	3,00%	0	3,00%	0	3,00%
7	7	10	1	9,10%	2	8,50%	3	7,15%
8	8	38	4	34,37%	6	32,25%	10	28,36%
9	9	6	14	-7,94%	22	-15,88%	37	-30,58%
10	10	7	12	-4,56%	14	-6,94%	8	-0,53%
11	11	23	10	12,81%	10	12,53%	7	15,97%
12	12	32	14	17,97%	17	15,27%	22	9,80%
13	13	92	19	72,58%	24	67,63%	32	60,49%
14	14	97	41	55,80%	58	38,82%	89	8,02%
15	15	95	58	37,06%	78	17,41%	97	-1,60%
16	16	115	69	45,94%	86	28,70%	95	19,92%
17	17	97	83	14,16%	101	-3,65%	114	-17,00%
18	18	90	87	2,91%	99	-8,82%	98	-7,85%
19	19	87	88	-0,96%	94	-7,41%	90	-3,39%
20	20	93	88	5,33%	91	2,29%	87	5,83%
21	21	134	89	44,73%	92	42,15%	93	41,29%
22	22	110	103	7,31%	113	-2,93%	132	-21,94%
23	23	83	105	-21,88%	111	-28,46%	111	-28,10%
24	24	78	98	-20,32%	97	-19,23%	84	-6,40%
25	25	74	92	-18,22%	88	-13,62%	78	-4,32%
26	26	89	87	2,24%	81	8,19%	74	14,78%
27	27	93	87	5,57%	85	8,10%	88	4,74%
28	28	86	89	-3,10%	89	-2,95%	93	-6,76%
29	29	88	88	-0,17%	87	0,52%	86	1,66%
30	30	96	88	7,88%	88	8,26%	88	8,08%
31	31	133	90	42,52%	92	41,13%	96	37,40%
32	32	106	103	2,76%	112	-6,43%	131	-25,13%
33	33	95	104	-9,07%	109	-14,22%	107	-12,26%
34	34	99	101	-2,35%	102	-3,11%	96	3,39%
35	35	92	101	-8,64%	101	-8,55%	99	-6,83%
36	36	94	98	-4,05%	96	-2,28%	92	1,66%
37	37	91	97	-5,83%	95	-4,14%	94	-2,92%
38	38	96	95	0,92%	93	2,93%	91	4,85%
39	39	105	95	9,64%	95	10,47%	96	9,24%
Previsão semana 40			98		100		105	
Erro médio				8,85%		5,39%		2,97%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 35 - Previsão para CB7 utilizando recomendações de Dias (1993)
 $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,20$ e $\alpha = 0,30$

Período t	Semana	Demanda histórica Yt	alfa		0,2		0,30	
			Ft	0,1 et	Ft	et	Ft	et
1	1							
2	2		0		0		0	
3	3		0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	4		0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
5	5		0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
6	6	3	0	3,00%	0	3,00%	0	3,00%
7	7	10	0	9,70%	1	9,40%	1	9,10%
8	8	38	1	36,73%	2	35,52%	4	34,37%
9	9	6	5	1,06%	10	-3,58%	14	-7,94%
10	10	7	5	1,95%	9	-1,87%	12	-4,56%
11	11	23	5	17,76%	8	14,51%	10	12,81%
12	12	32	7	24,98%	11	20,60%	14	17,97%
13	13	21	10	11,48%	16	5,48%	19	1,58%
14	14	11	11	0,33%	17	-5,61%	20	-8,90%
15	15	4	11	-6,70%	15	-11,49%	17	-13,23%
16	16	115	10	104,97%	13	101,81%	13	101,74%
17	17	35	21	14,47%	34	1,45%	44	-8,78%
18	18	13	22	-8,97%	34	-20,84%	41	-28,15%
19	19	18	21	-3,08%	30	-11,67%	33	-14,70%
20	20	29	21	8,23%	27	1,66%	28	0,71%
21	21	134	22	112,41%	28	106,33%	29	105,50%
22	22	46	33	13,17%	49	-2,94%	60	-14,15%
23	23	18	34	-16,15%	48	-30,35%	56	-37,91%
24	24	13	33	-19,53%	42	-29,28%	45	-31,54%
25	25	24	31	-6,58%	36	-12,42%	35	-11,07%
26	26	28	30	-1,92%	34	-5,94%	32	-3,75%
27	27	9	30	-20,73%	33	-23,75%	31	-21,63%
28	28	52	28	24,34%	28	24,00%	24	27,86%
29	29	47	30	16,91%	33	14,20%	32	14,50%
30	30	39	32	7,22%	36	3,36%	37	2,15%
31	31	133	33	100,50%	36	96,69%	37	95,51%
32	32	106	43	63,45%	56	50,35%	66	39,85%
33	33	23	49	-25,90%	66	-42,72%	78	-55,10%
34	34	40	46	-6,31%	57	-17,18%	62	-21,57%
35	35	38	46	-7,68%	54	-15,74%	55	-17,10%
36	36	81	45	36,09%	51	30,41%	50	31,03%
37	37	91	49	42,48%	57	34,33%	59	31,72%
38	38	52	53	-0,77%	64	-11,54%	69	-16,80%
39	39	112	53	59,31%	61	50,77%	64	48,24%
Previsão semana 40			59		71		78	
Erro médio				15,84%		9,65%		7,05%

Fonte: Autoria Própria (2023)

A previsão de demanda semanal calculada para o computador de bordo denominado como CB10 é exibido na Figura 36 segundo as recomendações de Tubino (2007) e posteriormente é exibido na Figura 37 o resultado do cálculo de acordo com as recomendações de Dias (1993).

Figura 36 - Previsão para CB10 utilizando recomendações de Tubino (2007)
 $\alpha = 0,3$, $\alpha = 0,4$ e $\alpha = 0,7$

Período t	Semana	Demanda histórica Yt	alfa 0,3		alfa 0,4		alfa 0,70	
			Ft	et	Ft	et	Ft	et
1	1	11	11		11		11	
2	2	104	11		11		11	
3	3	29	39	-9,90%	44	-14,55%	76	-47,10%
4	4	56	36	20,07%	38	17,54%	43	12,87%
5	5	58	42	16,05%	45	13,40%	52	5,86%
6	6	35	47	-11,77%	49	-14,29%	56	-21,24%
7	7	28	43	-15,24%	44	-16,29%	41	-13,37%
8	8	12	39	-26,67%	39	-26,59%	32	-20,01%
9	9	57	31	26,33%	29	27,72%	18	39,00%
10	10	21	39	-17,57%	39	-17,98%	45	-24,30%
11	11	34	33	0,70%	33	1,31%	28	5,71%
12	12	82	34	48,49%	33	48,85%	32	49,71%
13	13	44	48	-4,06%	50	-6,25%	67	-23,09%
14	14	28	47	-18,84%	48	-20,06%	51	-22,93%
15	15	41	41	-0,19%	41	-0,04%	35	6,12%
16	16	20	41	-21,13%	41	-21,03%	39	-19,16%
17	17	18	35	-16,79%	34	-15,67%	26	-7,75%
18	18	19	30	-10,75%	28	-9,18%	20	-1,32%
19	19	61	27	34,47%	25	36,03%	19	41,60%
20	20	64	37	27,13%	38	26,42%	49	15,48%
21	21	23	45	-22,01%	47	-23,83%	59	-36,36%
22	22	123	38	84,59%	38	84,51%	34	89,09%
23	23	14	64	-49,78%	68	-54,07%	96	-82,27%
24	24	28	49	-20,85%	49	-21,14%	39	-10,68%
25	25	35	43	-7,59%	42	-6,74%	31	3,80%
26	26	98	40	57,68%	39	58,62%	34	64,14%
27	27	44	58	-13,62%	60	-15,90%	79	-34,76%
28	28	45	54	-8,53%	54	-9,33%	54	-9,43%
29	29	47	51	-3,97%	51	-4,07%	48	-0,83%
30	30	55	50	5,22%	50	5,36%	47	7,75%
31	31	37	51	-14,35%	52	-14,52%	53	-15,67%
32	32	91	47	43,96%	46	44,56%	42	49,30%
33	33	38	60	-22,23%	62	-24,03%	76	-38,21%
34	34	102	54	48,44%	54	48,38%	49	52,54%
35	35	67	68	-1,09%	71	-3,55%	86	-19,24%
36	36	56	68	-11,76%	69	-13,31%	73	-16,77%
37	37	47	64	-17,24%	65	-17,65%	61	-14,03%
38	38	43	59	-16,06%	58	-15,47%	51	-8,21%
39	39	30	54	-24,25%	53	-23,06%	45	-15,46%
Previsão semana 40			47		45		35	
Erro médio				0,73%		0,11%		-1,60%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 37 - Previsão para CB10 utilizando recomendações de Dias (1993)
 $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,20$ e $\alpha = 0,25$

Período t	Semana	Demanda histórica Yt	$\alpha = 0,1$		$\alpha = 0,2$		$\alpha = 0,25$	
			Ft	et	Ft	et	Ft	et
1	1	11	11		11		11	
2	2	104	11		11		11	
3	3	29	20	8,70%	27	2,19%	34	-5,25%
4	4	56	21	34,83%	27	28,82%	33	23,06%
5	5	58	25	33,35%	32	25,92%	39	19,30%
6	6	35	28	7,01%	36	-1,49%	44	-8,53%
7	7	28	29	-0,69%	36	-8,23%	41	-13,40%
8	8	12	29	-16,62%	35	-22,83%	38	-26,05%
9	9	57	27	30,04%	31	26,05%	32	25,47%
10	10	21	30	-8,96%	35	-14,38%	38	-16,90%
11	11	34	29	4,93%	33	1,06%	34	0,32%
12	12	82	30	52,44%	33	48,88%	34	48,24%
13	13	44	35	9,20%	41	2,57%	46	-1,82%
14	14	28	36	-7,72%	42	-13,86%	45	-17,36%
15	15	41	35	6,05%	40	1,49%	41	-0,02%
16	16	20	36	-15,56%	40	-19,76%	41	-21,02%
17	17	18	34	-16,00%	36	-18,40%	36	-17,76%
18	18	19	32	-13,40%	33	-14,27%	31	-12,32%
19	19	61	31	29,94%	31	30,15%	28	32,76%
20	20	64	34	29,95%	36	28,03%	36	27,57%
21	21	23	37	-14,05%	41	-17,74%	43	-20,32%
22	22	123	36	87,36%	38	85,28%	38	84,76%
23	23	14	44	-30,38%	52	-38,22%	59	-45,43%
24	24	28	41	-13,34%	46	-17,72%	48	-20,07%
25	25	35	40	-5,01%	43	-7,71%	43	-8,06%
26	26	98	40	58,49%	41	56,60%	41	56,96%
27	27	44	45	-1,36%	51	-7,02%	55	-11,28%
28	28	45	45	-0,22%	50	-4,83%	52	-7,46%
29	29	47	45	1,80%	49	-2,01%	51	-3,60%
30	30	55	45	9,62%	49	6,33%	50	5,30%
31	31	37	46	-9,34%	50	-12,74%	51	-14,02%
32	32	91	45	45,59%	48	43,42%	48	43,48%
33	33	38	50	-11,97%	55	-16,96%	58	-20,39%
34	34	102	49	53,23%	52	49,92%	53	48,71%
35	35	67	54	12,91%	61	6,44%	65	1,53%
36	36	56	55	0,62%	62	-5,66%	66	-9,85%
37	37	47	55	-8,44%	61	-13,70%	63	-16,39%
38	38	43	55	-11,60%	58	-15,37%	59	-16,29%
39	39	30	53	-23,44%	56	-25,75%	55	-25,22%
Previsão semana 40			51		51		49	
Erro médio				8,32%		3,91%		1,59%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Com base nos resultados das análises realizadas em uma escala semanal, identificou-se as constantes de suavização simples que levaram aos menores Erros Percentuais Médios Absolutos para os itens CB2, CB7 e CB10. Para o CB2, a constante mais eficaz foi $\alpha = 0,7$. Já para o CB7, a escolha mais foi $\alpha = 0,95$, enquanto para o item CB10, $\alpha = 0,4$ se mostrou a constante mais apropriada.

Consequentemente, foram utilizados esses valores de alfa no método de Suavização Exponencial Simples, com o intuito de alcançar previsões mais precisas para esses itens. Essa decisão se baseou na capacidade dessas constantes de minimizar os erros nas análises semanais, o que, por sua vez, contribuirá para previsões mais confiáveis.

No que diz respeito aos resultados específicos, para a semana 40, as previsões são as seguintes: 275 unidades para o CB2, 105 unidades para o CB7 e 45 unidades para o CB10. Esses números representam as estimativas de demanda para os respectivos itens nessa semana.

Ao longo das fases de implementação, foi necessário excluir as análises relacionadas ao item CB1. Essa decisão se baseou no fato de que a organização encerrou a aquisição de itens importados desse modelo, o que explica a queda nas expedições durante os meses apresentados no histórico mensal de dados. Consequentemente, a tabela de cálculo de previsão de demanda para esse item não foi incluída. Além disso, é importante ressaltar que os dados referentes ao item CB2 abrangem apenas 12 meses. Isso se deve ao fato de que se trata de um novo computador de bordo, que foi homologado pela empresa em outubro de 2022.

4.4.5 Treinamento

No âmbito da implantação do Planejamento e Controle de Produção (PCP), é de vital importância proporcionar capacitação aos colaboradores, garantindo a sustentabilidade dos resultados alcançados. Com o intuito de assegurar a eficácia do PCP, realizou-se um programa de treinamento abordando processos e planejamento com todos os membros da equipe de Supply Chain.

O treinamento sobre processos envolveu a comunicação das revisões efetuadas nos fluxos de trabalho durante a implementação do planejamento tático. Um ponto notável identificado foi a persistência da utilização de planilhas separadas pelos funcionários logísticos para registrar informações relacionadas à quantidade e aos detalhes dos produtos recebidos pela empresa, bem como os equipamentos liberados que continuaram a ser registrados em uma planilha de qualidade.

No entanto, a principal inovação trazida por essa implantação foi a integração dessas informações em uma única planilha eletrônica denominada "Planejamento e Controle". Essa planilha agora desempenha um papel crucial ao importar informações essenciais, tais como as quantidades de entradas, modelos, quantidades em teste e quantidades liberadas, que são automaticamente distribuídas por modelo e operadora. A planilha foi projetada com recursos de automação para refletir

instantaneamente a quantidade disponível em estoque após a saída de um equipamento durante a expedição, tornando-se um ativo valioso para o planejamento.

Durante o treinamento, detalhou-se todo o processo de preenchimento da planilha, com o intuito de eliminar possíveis dúvidas que possam surgir no dia a dia dos colaboradores. Além disso, enfatizou-se a importância de registrar as informações dos equipamentos no momento de sua chegada, vinculando esse procedimento ao departamento fiscal. Essa vinculo ocorre somente após a completa importação de informações, incluindo dados do fornecedor, modelo, quantidade, número da nota fiscal e observações pertinentes à planilha de entrada de estoque. Assim, quando um colaborador preenche essas informações, a quantidade é automaticamente atualizada no estoque da planilha de Planejamento e Controle.

A integração dessas etapas otimizadas garante um fluxo de trabalho mais eficiente, além de proporcionar rastreabilidade e disponibilidade de informações em tempo real, resultando em uma melhoria significativa dos processos e do planejamento do PCP. O treinamento detalhado e a ênfase na importância dos procedimentos asseguram que a equipe esteja apta a operar com sucesso dentro desse novo contexto.

Outro treinamento de relevância ministrado aos colaboradores foi focado em comunicação e habilidades de escuta, realizado por meio de uma plataforma de ensino digital reconhecida nacionalmente. Esse treinamento, fornecido pela empresa, visa aprimorar as habilidades interpessoais, melhorar relacionamentos, promover a colaboração e a integração em todos os âmbitos do ambiente de trabalho. Essa iniciativa é fundamental para garantir que a comunicação na equipe seja clara e respeitosa, mesmo em situações de discordância, de modo que as interações no ambiente de trabalho sejam construtivas.

Por fim, o treinamento relacionado à melhoria contínua e resolução de problemas será ministrado inicialmente ao colaborador responsável pela implantação do PCP. A empresa reconhece a necessidade de capacitar esse profissional para liderar melhorias em todo o processo. Posteriormente, após uma análise, considerará a disseminação desse treinamento para os demais colaboradores da equipe.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da eficaz implementação de um planejamento e controle da produção (PCP), a pesquisa alcançou resultados notáveis e, sobretudo, sustentáveis. Nesse contexto, dois resultados destacaram-se como cruciais: o controle de estoque e a previsão de demanda.

No que diz respeito ao controle de estoque, antes da implementação do, a equipe enfrentava dificuldades na obtenção de informações precisas sobre a quantidade de materiais disponíveis em estoque. Isso causava atrasos no atendimento das demandas diárias e específicas do departamento de vendas. No entanto, com a implantação do PCP, houve uma significativa melhoria nesse aspecto. Agora, a equipe tem acesso a informações atualizadas e confiáveis sobre o estoque, permitindo um atendimento mais eficiente.

A previsão de demanda também desempenhou um papel fundamental na otimização do processo. Anteriormente, os produtos eram testados apenas quando estavam prestes a se esgotar, por meio de um aviso verbal do responsável pela expedição, muitas vezes resultando em atrasos no envio de pedidos. No entanto, com a previsão de demanda e a definição de estoques mínimos e pontos de reposição adequados, a empresa conseguiu reduzir significativamente os atrasos na expedição de produtos.

Embora a implantação do PCP tenha sido relativamente recente, já se notam melhorias significativas. Um exemplo é a gestão de pedidos de *SIM Card*, que anteriormente enfrentava atrasos devido à falta dos cartões ou atraso na ativação da linha telefônica, por ter realizado a solicitação de forma urgente em muitas quantidades. Agora, com a previsão de demanda adequada, é possível solicitar os cartões com antecedência, permitindo uma análise mais aprofundada pelo analista responsável desta gestão. Cerca de oito semanas com o processo funcionando, uma pergunta conduzida para este estudo foi realizada com o analista responsável, o mesmo expressou sua percepção sobre os efeitos da implementação do Planejamento e Controle da Produção (PCP) em suas atividades diárias:

"Ao ser questionado sobre os impactos do PCP, o entrevistado destacou: 'Após a implantação, senti muita diferença no tempo que tenho para fazer minhas análises de transferências ou cancelamentos de linhas eletrônicas. Não está mais sendo

necessário deixar muitos SIM Card em estoque, desta forma, estou economizando em compras de novas linhas telefônicas."

Essa pesquisa teve como objetivo demonstrar a aplicação de ferramentas de planejamento e controle da produção e como elas podem ser implementadas com sucesso. Ela conseguiu identificar e atender às necessidades do departamento de *Supply Chain*, incluindo o melhor aproveitamento de recursos, a padronização de testes de equipamentos e o direcionamento da quantidade de equipamentos a serem testados para atender à demanda.

Além disso, a implantação do PCP melhorou o controle de estoque, tornando as informações mais acessíveis a todos os colaboradores interessados, embora ainda fosse necessário o uso de planilhas. As melhorias realizadas motivaram a empresa a considerar a implantação de um módulo de estoque no sistema ERP, o que proporcionará informações detalhadas sobre os equipamentos e seus históricos.

O impacto desse trabalho vai além do departamento de *Supply Chain*. Com informações claras e controladas, a empresa pode tomar decisões estratégicas mais precisas e fornecer informações assertivas a outros departamentos, como atendimento ao cliente, vendas e engenharia. Isso permitiu à empresa iniciar um novo projeto, em colaboração com esses departamentos, que visa acelerar os prazos de entrega, cobrindo prazos de concorrentes, e com isto, atraindo novos clientes para a sua base, mostrando como a implantação do PCP beneficiou a empresa.

Foi realizada pesquisa conduzida para este estudo, após nove semanas de implementação do novo processo, três vendedores foram questionados sobre o impacto do projeto na captação de clientes. Suas respostas destacaram os benefícios do processo:

"Uma das respostas obtidas durante as entrevistas foi: 'Me sinto mais segura e correta ao fornecer novos prazos para clientes. Hoje não acontece atrasos constantemente como estava há algum tempo. Então por ser um prazo mais curto, mais clientes fecham contrato.' Outro vendedor afirmou: 'Ficou mais fácil adquirir clientes quando podemos cobrir prazos de concorrentes que já fizeram cotações. Agora o gestor de frota já me passa as cidades que estão os veículos para instalação e eu mando para a sede. E de 10 pedidos, pelo menos 9 é possível fazer a expedição no próximo dia que o contrato for assinado.' Além disso, um terceiro vendedor destacou: 'Eu consegui fazer retenção de um grande cliente no final de outubro. Estávamos com problemas de comunicação com um aparelho específico na maior

parte da frota dele, cerca de 43 veículos. Mas para que ele não cancelasse o contrato, tive a opção de informá-lo que a troca de todos esses equipamentos específicos seria feita de forma imediata."

No entanto, é importante destacar que a implantação enfrentou desafios, como o crescimento exponencial dos pedidos e a falta de cooperação em fornecer informações necessárias em todos os departamentos da empresa, a falta de procedimentos e clareza nas informações foi percebida em todas as áreas. Além disso, a ausência do módulo no sistema ERP levou à necessidade de a autora adquirir habilidades avançadas em planilhas eletrônicas, atrasando muitas melhorias que já poderiam ser incluídas neste estudo. Apesar desses obstáculos, a pesquisa demonstrou a eficácia do PCP na otimização de processos e na melhoria do desempenho da empresa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Felipe, CESAR, Henrique. **Aplicação de métodos de previsão de demanda em uma indústria do setor alimentício**, Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social – Faces, Ituiutaba-MG, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23890/3/AplicacaoMetodosPrevisao.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2023.

ANDRADE, Valéria. **A CONVERSÃO DE PRODUÇÃO EMPURRADA EM PUXADA: estudo de caso na indústria de brinquedos**, Universidade Nove de Julho, São Paulo - SP 2014. Disponível em: <https://bibliotecatede.uninove.br/bitstream/tede/217/1/Valeria%20Freitas%20de%20Souza%20Andrade.pdf>. Acesso em 20 de maio de 2023.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**, 2001, 4. ed. Porto Alegre: Bookman.

BARNEY, J., Hesterly, W. (2011). **Administração Estratégica e Vantagem Competitiva: Conceitos e Casos**. Portugal: Editora Pearson

COMUNELLO, Ana. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: um estudo de caso de uma indústria do Oeste do Paraná**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira - PR, 2014. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/12886/2/MD_COENP_2013_2_01.pdf. Acesso em 16 de maio de 2023.

COSTA, Edmilson. **Diretrizes para elaboração de um manual de Planejamento e Controle de Produção para empresas de Pequeno e Médio porte**, Universidade Federal de Juiz De Fora, Juiz de fora – RJ, 2010. Disponível em: https://www2.ufjf.br/engenhariadeproducao//files/2014/09/2010_3_Edmilson.pdf. Acesso em 19 de maio de 2023.

COSTA, Gustavo. **A UTILIZAÇÃO DA CURVA ABC COMO FERRAMENTA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE**, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Medianeira – PR, 2017. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12813/1/curvaabcterenciamentoestoque.pdf>. Acesso em 01 de junho de 2023.

CORRÊA, H. L. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**, 1997, São Paulo: Giancesi Corrêa & Associados: Atlas.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**, 1993, 4. ed. São Paulo: Atlas.

DE MELLO, Arthur E. R. **Competitividade Empresarial e Gestão do Conhecimento: Um Estudo de Caso de Empresa do Setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), Sobre Contribuições de Capacitação e Treinamento para o Alinhamento Estratégico**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2016. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19453/1/CT_GETIC_V_2015_02.pdf. Acesso em 29 de novembro de 2023.

FITZSIMMONS, J. A. & FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**, 2005, 4. ed. Porto Alegre: Bookman.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GISLON, Letícia. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO GESTÃO DE DEMANDA E ESTOQUES**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR, 2012. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23468/2/PG_CEGIPM_VII_2012_14.pdf. Acesso em 12 de maio de 2023.

GOMES, V. R. **Gestão de desenvolvimento de pessoas**, 2017, 1. ed. Santa Catarina: UNIASSELVI.

GUERRA, Ivan. **MODELOS DE PREVISÃO DA DEMANDA PARA A MILLAGRE INDÚSTRIA DE ALIMENTOS LTDA**, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, 2019. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/11566/2/Ivan_Gomes_Guerra.pdf. Acesso em 31 de maio de 2023

JUNIOR, Edgar; NETO, Sebastião; PIMENTEL, Bruno. **APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-PA: um estudo de caso**, XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_378_34566.pdf. Acesso em 20 de maio de 2023

MAIOCHI, André. **IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO PUXADA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA**, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo - SP, 2021. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30306/Disserta%20a7%20a3o%20Andr%20Luis%20Maiochi%20V2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 14 de maio de 2023.

MANCUZO, Fernando. **ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ROLAMENTOS**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2003. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/Fernando%20Mancuzo.pdf>. Acesso em 01 de junho de 2023.

MCCLAVE, J. T., BENSON, P. G., & SINCICH, T. **Statistics for business and Economics**, 2004, 9. ed. New Jersey: Prentice Hall

MOURA, Juliano. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**, Universidade de Taubaté, Taubaté - SP, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/4483/1/Juliano%20Cesar%20Oliveira%20de%20Moura.pdf>. Acesso em 15 de maio de 2023.

MOREIRA, Antônio *et al.* **Contribuições do planejamento e controle da produção para a competitividade empresarial: um estudo em uma empresa do setor moveleiro**. Espacios, vol. 35, n. 9, p. 5, 2014. Disponível em: <https://www.revista>

espacios.com/a14v35n09/14350905.html. Acesso em: 29 de novembro de 2023.

PRODANOV, C.C; Freitas, E.C. **Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª edição. Universidade Feevale. Novo Hamburgo, RS, 2013

RANGEL, Tarciso. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP) as ferramentas que acompanham e sua importância**, Faculdade Victor Hugo, São Lourenço – MG, 2018. Disponível em: <http://192.100.247.84/bitstream/prefix/555/1/TCC%20PCP.pdf>. Acesso em 20 de maio de 2023.

RICARDO, Douglas, MARTINS, Victor. **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA O GERENCIAMENTO DE ESTOQUE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE NO PARANÁ**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa – PR, 2017. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16147/1/PG_DAENP_2017_2_28.pdf. Acesso em 14 de maio de 2023.

SANTANA, Gabriela; NASCIMENTO, Carla. **EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**. Universidade de Rio Verde, Rio Verde – GO, 2016. Disponível em: <https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/EVOLU%C3%87%C3%83O%20HIST%C3%93RICA%20DOS%20SISTEMAS%20DE%20PLANEJAMENTO%20E%20CONTROLE%20DE%20PRODU%C3%87%C3%83O%20UM%20ESTUDO%20BIBLIOGR%C3%81FICO.pdf>. Acesso em 14 de maio de 2023.

SANTOS, Fernanda. **A UTILIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM CINCO EMPRESAS DE PEQUENO PORTE NO SETOR DE CONFECÇÃO DE VESTUÁRIO EM FORTALEZA - CE**, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/5241/1/arquivototal.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2023.

SANTOS, Rita. **CLASSIFICAÇÃO DE PRÁTICAS DE GESTÃO DE FLUXO EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS UMA VISÃO COM BASE EM SISTEMAS PUXADOS E EMPURRADOS**, Faculdade Estadual Paulista, Bauru – SP, 2011. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/93032/santos_rcs_me_bauru.pdf?sequence=1. Acesso em 20 de maio de 2023.

SEBRAE-NA/ Dieese. Anuário do trabalho na micro e pequena empresa 2013, p. 17.

Silva, Elaine *et al.* **PRODUÇÃO PUXADA E EMPURRADA E SUAS CONSEQUÊNCIAS**, Faculdade Unida de Campinas, Goiânia – GO, 2021. Disponível em: https://facunicamps.edu.br/cms/upload/repositorio_documentos/51%20PRODU%C3%87%C2%A6O%20PUXADA%20E%20EMPURRADA%20E%20SUAS%20CONSEQU-NCIAS.pdf. Acesso em 19 de maio de 2023.

SLACK, NIGEL; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002

SOLON, Alexsandro, FONSECA, Leonardo, REIS, Roberto. **IMPORTANCIA DA APLICAÇÃO CONJUNTA DE FERRAMENTAS DO PCP, INVENTARIO E GESTÃO DE ESTOQUES NUM SISTEMA PRODUTIVO**, XXXI ENCONTRO NACIONAL DE

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2011. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_856_18283.pdf. Acesso em 01 de junho de 2023.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**, 2007, 2. ed. São Paulo: Atlas

VASCONCELOS, Crystal; AMORIM, Iago; BARBOSA, Rúben. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**: estudo de caso em uma empresa de médio porte, 2021. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/3836/1/PLANEJAMENTO%20E%20CONTROLE%20DA%20PRODU%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em 11 de maio de 2023.

VOLLMANN *et al.* **Sistema de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**, 2006, 5 ed. Porto Alegre: Bookman.