

REVISÃO DA POLÍTICA DE REPOSIÇÃO DE ESTOQUES COM PLANEJAMENTO HÍBRIDO DE BENS DURÁVEIS

Luciane Ducati Caretta

Orientador: Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio
Universidade Estadual de Campinas
Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transporte

RESUMO

O objetivo deste estudo é implantar um sistema híbrido de produção, com a finalidade de estabelecer uma política de reposição de estoques com base no processo de planejamento e programação da produção. Para que isso seja possível, será necessário a criação de um novo layout físico da empresa, estruturando os processos da linha de produção e contribuindo com uma melhor organização das peças remanufaturadas. Atualmente, a empresa em questão, utiliza o método puxado de produção, comprometendo o atendimento e satisfação do cliente, visto que, o tempo de entrega do produto ao consumidor final se torna dispendioso. O método aplicado neste trabalho é denominado como uma pesquisa exploratória com estudo de caso único. Esta pesquisa deve-se a proposta de familiarizar-se e trazer à reflexão e entendimento do tema. Com este projeto, a empresa definiu estocar 10 máquinas de cada modelo para se ter no estoque de produtos semi-acabados, a partir do momento que um equipamento é retirado desta área, automaticamente inicia-se um novo processo de fabricação deste mesmo modelo de máquina para repor no estoque.

ABSTRACT

The objective of this study is to implement a hybrid system of production, in order to establish an inventory replenishment policy based on the planning and scheduling process. To enable that, a new physical layout must be implemented, structuring the production line processes and contributing to a better organization of remanufactured parts. Currently, the company evaluated, uses the production pull method, compromising the costumers service and satisfaction, in consequence of the product delivery time to final client becomes costly. The method applied in this paperwork is termed as an exploratory research of single case study. This research has the proposal to familiarize and promote for reflection and understanding of the theme. With this project, the company has 10 machines of each model in stock of semi-finished products. From the moment that the machine is taken from the stock, automatically is started the manufacturing process of the same machine model to replace the stock.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as exigências do mercado em busca de produtos com qualidade e prestação de serviços qualificados tem aumentado devido a oferta de novos produtos e concorrentes. Para que a empresa consiga se destacar no mercado é necessário que possua um sistema de produção eficiente, com o intuito de controlar sua demanda e oferta reduzindo assim a falta de materiais e o nível de estoque, contribuindo para atender as especificidades de cada cliente.

1.1. Objetivo

O objetivo deste trabalho é estabelecer uma política de reposição de estoques, considerando um sistema híbrido de processo no planejamento e programação da produção.

1.2. Problema de Pesquisa

No cenário atual a empresa estudada não possui estoque de produtos acabados, apenas de matérias-primas, impactando em um alto tempo de espera entre a solicitação do cliente até a fabricação do produto final. Atualmente, este tempo é de aproximadamente 7 (sete) dias, dependendo da quantidade de máquinas solicitadas para um único cliente, pois o comercial envia uma solicitação de fabricação ao gerente de produção, depois inicia-se o processo de separação de peças a serem utilizadas, verificação de componentes eletrônicos, mão de obra disponível para execução da produção e, finalmente, a entrega do produto ao cliente conforme negociação realizada previamente.

1.3. Justificativa

Com o aumento de maturidade da nova gestão da empresa, observou-se a oportunidade para melhora do processo produtivo com o intuito de reduzir o tempo de espera e eventuais insatisfações de clientes causadas pela espera da fabricação de um equipamento. Com isso, foi proposto a alteração do sistema de produção *Make to Order* para um sistema híbrido *Make to Stock* e *Make to Order* no processo produtivo, onde não só as matérias-primas terão estoques, os produtos semi-acabados também.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sistema Produtivo

Segundo VOLLMAN E.T. et al. (2006), o sistema produtivo é uma entidade que organiza um conjunto de recursos tecnológicos, econômicos, humanos, físicos e financeiros em materiais, equipamentos, instalações, processos e procedimentos, visando transformar recursos naturais, obtidos direta ou indiretamente através de seus fornecedores, em produtos adequados às necessidades de seus consumidores, agregando valor através do trabalho humano, de outros recursos naturais e de bens e serviços, ao mesmo tempo em que atende, em distintos graus e naturezas, às demandas sociais, econômicas e financeiras do universo de agentes envolvidos. As empresas geralmente são estudadas como um sistema que transforma, via um processamento, entradas (insumos) em saídas (produtos) úteis aos clientes, denominando assim de sistema produtivo (TUBINO, D.F., 2007). São classificados de diversas maneiras com o intuito de facilitar a compreensão de suas características e a relação entre as atividades produtivas (LUSTOSA et al., 2008), conforme ilustrado na figura 1.

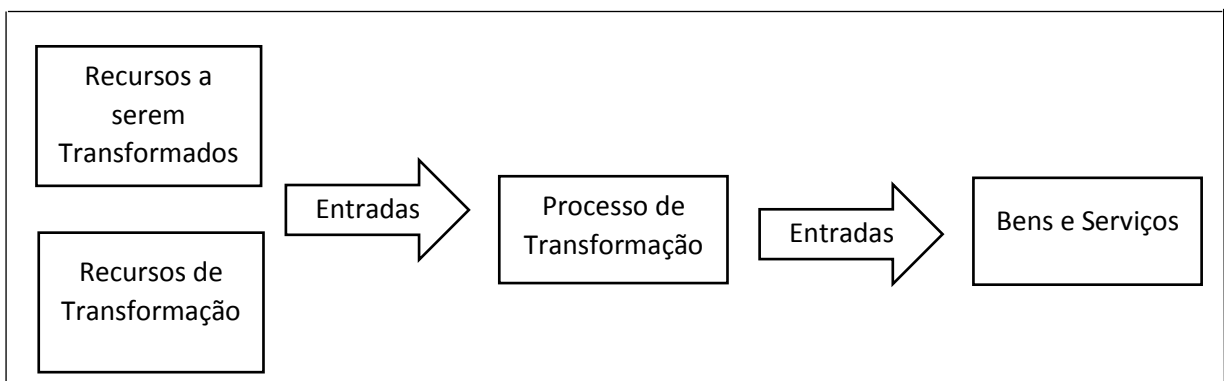


Figura 1: Modelo de sistema de produção

Fonte: Adaptado Slack, 1997

Os sistemas de produção compreendem uma ampla variedade de modelos, conceitos e métodos de gestão. Um exemplo destes conjuntos são Sistema Toyota de Produção, Produção Enxuta, Controle de Qualidade Total, Sistemas Integrados de Gestão e outros. Na sua origem comum, encontra-se a necessidade das firmas de implantar, de forma contínua e sistemática, sistemas de produção cada vez mais flexíveis e integrados, visando atender às necessidades colocadas pelo mercado (LUSTOSA et al., 2009), como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1: Classificações dos Sistemas de Produção

Tipo de Classificação	Características
Grau de padronização dos produtos	<ul style="list-style-type: none">• Produtos padronizados• Produtos sob medida ou personalizados
Tipo de operação	<ul style="list-style-type: none">• Processos contínuos (larga escala)• Processos discretos• Repetitivos em massa (larga escala)• Repetitivos em lote (flow shop, linha de produção)• Por encomenda (job shop, layout funcional)• Por projeto (unitária, layout posicional fixo)
Ambiente de produção	<ul style="list-style-type: none">• Make to Stock (MTS)• Assemble to Order (ATO)• Make to Order (MTO)• Engineer to Order (ETO)
Fluxo dos processos	<ul style="list-style-type: none">• Processos em Linha• Processos em Lote• Processos por Projetos
Natureza dos produtos	<ul style="list-style-type: none">• Bens• Serviços

Classificações dos Sistemas de Produção
Fonte: Adaptado Lustosa et. al., 2009

Inserido neste sistema, há o sistema de produção artesanal, onde o artesão participava de todo o processo de fabricação, desde a compra da matéria-prima até a entrega ao cliente, possuindo uma visão sistêmica da empresa. MOREIRA (1998, p.8) apresenta a classificação tradicional do sistema de produção, agrupando 3 (três) categorias:

- a) Sistema de Produção Contínua: apresentam sequencia linear de fluxo e trabalham com produtos padronizados. Subdivide-se em Produção Contínua propriamente dita, que é o caso das indústrias de processo, onde a produção tende a ter um alto grau de automatização e a produzir produtos altamente padronizados; e Produção em Massa, que são linhas de montagem em larga escala de poucos produtos com grau de diferenciação relativamente pequeno.
- b) Sistema de Produção Intermitente: apresenta um fluxo onde há interrupções, que cessa e recomeça por intervalos. Subdivide-se por Lotes, onde ao término da fabricação de um produto outros produtos tomam seu lugar nas máquinas, de maneira que o primeiro produto só voltará a ser fabricado depois de algum tempo; e Por Encomenda, onde o cliente apresenta seu próprio projeto do produto, e a fabricação deve atender as especificações mencionadas.
- c) Misto: onde a fabricação de componentes é feita de maneira intermitente nas seções de fabricação e a montagem do produto final é feita de maneira contínua na linha de montagem.

Em gestão de fluxos de materiais, CORRÊA (2014), diferencia a natureza dos fluxos em fluxos empurrados e fluxos puxados. O primeiro ocorre quando as atividades de produção e/ou movimentação de materiais acontece antes da ocorrência de um pedido formal de um cliente que se encontre a jusante na cadeia de suprimento. O fluxo puxado é quando as atividades de produção e/ou movimentação de materiais só ocorrem depois da ocorrência de um pedido formal de um cliente que se encontre a jusante na cadeia de suprimento. Os fluxos híbridos empurrados-puxados ocorrem na maioria das cadeias de suprimento, nas quais parte dos fluxos são empurrados e parte dos fluxos são puxados.

2.1.1. Produção para Estoque (MTS – Make to Stock)

Dentro do sistema produtivo, há outros processos de produção, os quais são adequados para cada tipo de empresa. Um deles é o sistema MTS, que significa produzir para estoque, ou seja, são produtos padronizados, onde o cliente final não possui qualquer interação com o projeto do produto. Porém, o tempo de atendimento ao cliente é rápido e o ciclo de produção é contínuo, resultando num melhor desempenho das linhas de produção devido a redução de paradas para a troca de ferramentas ao longo do processo (LUSTOSA et al., 2008, pg.22).

Por possuir estoque de produtos, este sistema deve prever a demanda de suas vendas, a qual caso não seja bem calculada/acurada, poderá ocasionar em altos índices de estoque (gerando alto custo) ou falta de produtos no estoque (não possuindo produtos disponíveis para atender sua clientela rapidamente), é considerado como fluxo empurrado.

2.1.2. Manufatura sob Encomenda (MTO – Make to Order)

Segundo LUSTOSA et al. (2008), a produção sob encomenda inicia sua produção após o recebimento formal do pedido do cliente. Não há estoque do produto acabado, e sim de materiais concentrados no início da cadeia (entradas do processo), com isso, o prazo de atendimento é alto. A interação do cliente ao longo do processo se dá em definir as especificações do produto, ou seja, o produto é fabricado de acordo com a necessidade do cliente, sendo considerado como fluxo puxado.

O pedido do cliente não deve ser aguardado apenas por trazer informações sobre a configuração desejada do produto final, e sim por trazer especificações de manufatura dos componentes em si. Por isso, a empresa não pode armazenar nem produtos acabados nem semi-acabados, pois não sabe quais serão as especificações demandadas de cada cliente. Entretanto, pode armazenar matérias-primas, pois sua variedade não é tão grande que não seja possível guardar certa quantidade delas em estoque e, dessa forma, reduzir o tempo total necessário para atender a um pedido de um cliente (CORRÊA et al., 2014, p.219).

2.1.3. Montagem sob Encomenda (ATO – Assemble to Order)

Neste sistema a montagem do produto é sob encomenda, ou seja, são produtos cuja característica é a possibilidade de pré fabricar subconjuntos que serão posteriormente montados de acordo com o pedido do cliente. O fluxo de materiais é considerado como híbrido, pois parte do fluxo é empurrado e outra parte puxado. O tempo de entrega desse sistema é maior comparado ao sistema MTS, pois o início das montagens do produto final se inicia somente com o envio do pedido.

A interação do cliente neste sistema é limitada, pois os produtos só são montados após o pedido do cliente, para que toda a especificidade técnica seja atendida. Com isso, a limitação do setor de montagem pode ser um grande gargalo ao longo do processo.

2.2. Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Para que a empresa possa adequar e estabelecer o seu sistema de produção, é necessário que realize o planejamento e o controle da produção, o qual determina quais planos deverão ser pensados para que os objetivos estipulados sejam atingidos, ou seja, é a função administrativa que tem por objetivo fazer os planos que orientarão a produção e servirão de guia para o seu controle. É a partir deste planejamento que a empresa é capaz de reduzir custos, atender a clientela dentro dos prazos acordados, assegurar a plena utilização da capacidade instalada e da mão de obra disponível, atuando no equilíbrio entre a demanda e os recursos disponíveis.

SLACK et al. (1999, p.232) apontam algumas características que ajudam a fazer uma distinção entre planejamento e controle. Um plano é uma formalização do que se pretende que ocorra num determinado horizonte futuro. Não há garantias de que o plano vá realmente se concretizar, tendo em vista que muitas diferentes variáveis estão envolvidas. Controle é o processo de lidar com essas variáveis. Ou seja, o controle faz os ajustes que permitem que a operação atinja os objetivos que o plano determinou, ainda que as suposições feitas no plano não se confirmem.

As atividades do PCP são exercidas nos três níveis hierárquicos de planejamento e controle das atividades produtivas de um sistema de produção. No nível estratégico, onde são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa, o PCP participa da formulação do Planejamento Estratégico da Produção, gerando um Plano de Produção. No nível tático, onde são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, o PCP desenvolve o Planejamento-Mestre da Produção. No nível operacional, onde são preparados os programas de curto prazo de produção e realizado o acompanhamento dos mesmos, o PCP prepara a Programação da Produção administrando estoques, sequenciando, emitindo e liberando as Ordens de Compras, Fabricação e Montagem, além de executar o Acompanhamento e Controle da Produção (BARROS, J.R.F. e TUBINO, D.F., 1998).

2.2.1. Planejamento de Recursos de Manufatura (MRP - Material Requirement Planning e MRP II – Manufacturing Resource Planning)

O sistema MRP tanto pode significar o planejamento das necessidades de materiais como o planejamento dos recursos de manufatura. Ao longo do tempo, o conceito de MRP desenvolveu-se de um foco na gestão de operações que auxiliava o planejamento e o controle das necessidades de materiais para se tornar, em anos, mais recentes, um sistema corporativo que apoia o planejamento de todas as necessidades de recursos do negócio (SLACK et al., 2002).

Este sistema possui o objetivo de ajudar a produzir e comprar apenas o necessário e no momento correto, visando eliminar excesso de estoques ou ociosidade de produção (CORRÊA et al., 2014). Este sistema trabalha com uma lista de materiais a qual indica o que será produzido internamente e o que deverá ser comprado dos fornecedores para que na data correta os materiais estejam disponíveis para reposição.

Sob a pressão de redução de custos, não era mais suficiente garantir apenas os materiais em tempo, mas também outros recursos de produção, como pessoas, máquinas, capital, capacidade fabril e recursos disponíveis, surgindo assim o MRP II, o qual é um sistema de informações integrado, que põe disponíveis para grande número de usuários uma substancial quantidade de informações, permitindo uma troca de informações que, se bem aproveitada, pode trazer inúmeros benefícios para a empresa que o adote (CORRÊA et al., 2014). O MRP II diferencia-se do MRP pelo tipo de decisão de planejamento que orienta, enquanto o MRP orienta as decisões de o que, quanto e quando produzir e comprar, o MRP II engloba também

as decisões referentes a como produzir, ou seja, com que recursos produzir. Também prevê uma sequência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termos de disponibilidade de materiais como de capacidade produtiva (CORRÊA et al., 2014).

Para garantir a eficácia do MRP II é necessário a existência de uma base de dados única, é preciso que os parâmetros estejam preenchidos corretamente no cadastro de todos os itens, os roteiros de produção, os tempos de ressuprimento, ou seja, tudo o que influenciará no processo fabril precisa estar sempre atualizado, e a cada melhoria do processo é preciso atualizar todos os parâmetros, de modo que não haja excessos ao longo dos processos (CORRÊA et al., 2014).

Com a pretensão de suportar todas as necessidades de informação para tomada de decisão gerencial de um empreendimento como um todo, surgiu um estágio mais avançado, denominado de Planejamento dos Recursos Empresariais (ERP - Enterprise Resources Planning). Neste sistema, além da área de manufatura, as demais áreas da empresa também estão inclusas, como a área do RH (recursos humanos), Finanças, Qualidade, servindo como uma grande base de dados corporativa para apoio à tomada de decisão, principalmente operacional (CORRÊA et al., 2014).

2.2.2. *Planejamento Agregado da Produção (PAP)*

Este planejamento é típico do nível tático, buscando dimensionar outros recursos (como mão de obra pouco especializada, contratos de fornecimento e materiais básicos) cuja obtenção exige menor antecedência do que a necessária para se conseguir os recursos que são objetos do planejamento estratégico, como novas instalações, equipamentos essenciais e básicos, competência em novas tecnologias, novas linhas de produtos e novas parcerias (LUSTOSA et al., 2008).

Para VOLLMAN E.T. et al. (2006), consiste na elaboração do plano de produção para um período de longo prazo, conciliando a previsão da demanda com a capacidade de produção e com os recursos disponíveis. Sua função é, com base na previsão de vendas de longo prazo, visualizar com que capacidade de produção o sistema deverá trabalhar para atender seus clientes.

Segundo LUSTOSA e NANCI (2008, p.104), através do Planejamento Agregado, é possível providenciar uma capacidade tal que os custos de falta de capacidade (como perda de vendas e pagamento de horas extras) e os custos de excesso de capacidade (custos de ociosidade dos recursos) sejam minimizados.

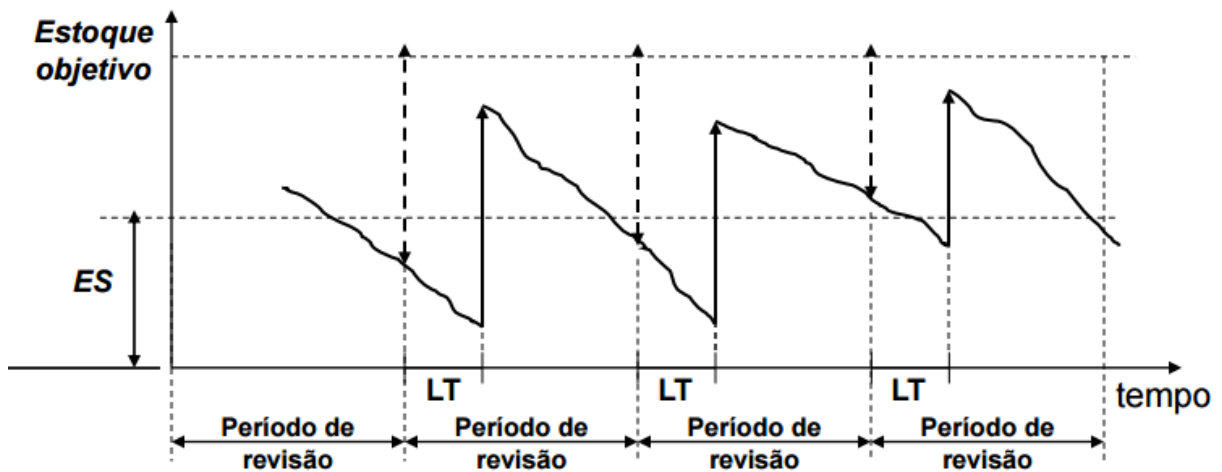
2.3. Reposição de Estoque

Para proteger o sistema produtivo de problemas que possam causar a parada do fluxo de produção, como falta de peças, atrasos de fornecedores, entre outros, é necessário obter um controle do estoque de cada SKU composto no produto final. Os modelos de reposição de estoque definem regras de como reabastecer os estoques. A partir disso, é fundamental verificar o Ponto de Reposição de cada componente, o Lote Econômico e o *Lead Time* de cada fornecedor, para que os processos produtivos da empresa consigam funcionar da melhor maneira e garantindo assim, um melhor serviço ao consumidor final.

2.3.1. Reposição Periódica

Na reposição periódica, a revisão dos estoques ocorre em períodos regulares, sendo a quantidade comprada variável e calculada para repor o estoque ao seu nível máximo predeterminado, valor que corresponde à demanda esperada no período entre duas reposições, somada a uma margem de segurança para cobrir incertezas (LUSTOSA et al., 2008). Neste modelo, o risco de faltar produtos em caso de uma mudança de hábitos de consumos ou por uma ação de marketing mais envolvente que possa alavancar as vendas é maior. Conforme ilustrado no Gráfico 1 e descrito o cálculo na equação (1) abaixo:

Gráfico 1: Reposição periódica



Fonte: Sanches (2015)

$$Q = D \times (P + LT) + ES - (E + QP) \quad (1)$$

Em que:

Q = quantidade a pedir

E = estoque presente

QP = quantidade pendente

D = taxa de demanda

P = período de revisão

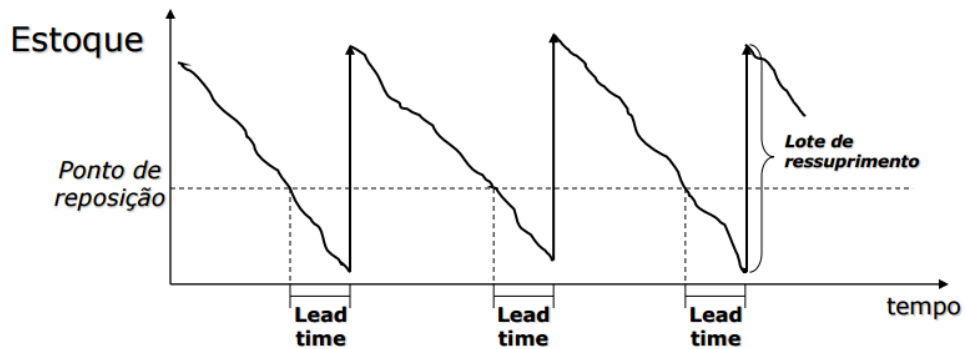
LT = *Lead Time*

ES = estoque de segurança

2.3.2. Reposição Contínua

A reposição contínua visa um nível de estocagem baixo e alta rotatividade, aumentando os custos mas diminuindo os gastos com armazenagem. Determina-se um nível mínimo de estoque, chamado ponto de pedido, que, quando atingido, evidencia a necessidade de reposição do item e gera um pedido. O ponto de pedido deve ser suficiente para atender a demanda durante o tempo de reposição e as quantidades compradas são fixas (LUSTOSA et al., 2008), como ilustrado no Gráfico 2 e descrito o cálculo na equação (2) abaixo:

Gráfico 2: Reposição contínua



Fonte: Sanches (2015)

$$PR = D \times LT + ES \quad (2)$$

Em que:

PR = ponto de reposição

D = demanda

LT = *Lead Time*

ES = estoque de segurança

2.3.3. Estoque de segurança

Segundo TERSINE (1994, p.207), estoques de segurança são necessários pois as previsões e estimativas não são exatas, e deve existir alguma proteção contra as seguintes contingências: demanda superior ao previsto e atraso na entrega dos materiais. A partir disso, os estoques de segurança podem ser considerados como um investimento permanente e, apesar de aumentarem os custos de armazenagem garantem um maior nível de atendimento, conforme a equação (3).

$$E_{seg} = FS \times \sigma \times \sqrt{LT} \quad (3)$$

Em que:

Eseg = estoque de segurança

FS = fator de serviço (nível de serviço)

σ = desvio padrão (diferença entre a previsão e a demanda)

LT = *Lead Time* de ressuprimento

2.3.4. Lote econômico

O lote econômico é utilizado para controlar o estoque de um único item, com demanda constante, custos lineares, capacidade de suprimento ilimitada e tempo de espera igual à zero ou constante. Seu cálculo fundamenta-se na minimização do custo total de operação, composto pelo custo de aquisição, custo de pedido e custo de armazenagem (LUSTOSA et al., 2008), conforme a equação (4).

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \times \text{Demanda} \times \text{Custo de Pedido}}{\text{Custo de Armazenagem}}} \quad (4)$$

2.3.5. Controle dos estoques

Os objetivos do estoque, segundo BALLOU (2007), se resumem a dois tipos: um associado ao custo e o outro ao nível de serviço. Pela perspectiva de custo, o controle de estoque se caracteriza como uma questão de balancear os custos de manutenção, de aquisição e de faltas, os quais apresentam comportamentos conflitantes. Desse modo, o objetivo é minimizar o custo total, decorrente da soma dos três tipos de custos e representado por uma curva com concavidade para cima. Como é difícil estimar os custos de faltas, muitas vezes fixa-se o nível de serviço desejado, e ajustam-se os custos de aquisição e manutenção de forma a minimizar sua soma. Deve-se ter, no entanto, muita cautela ao decidir o nível de serviço a ser oferecido, uma vez que o estoque cresce exponencialmente com o aumento da disponibilidade dos produtos (BALLOU, 2007).

A rotatividade do estoque, ou seja, a razão entre o volume de vendas e o estoque médio, é usualmente empregada para indicar a velocidade do giro de capital e verificar se o estoque está dentro de limites aceitáveis. A rentabilidade de uma empresa é significativamente influenciada pela qualidade do controle de estoques, uma vez que este absorve o capital que poderia ser investido de outras maneiras. Desse modo, o aumento de rotatividade do estoque possibilita a liberação de ativo e reduz o custo de manutenção de armazenamento dos produtos (BALLOU, 2007).

3. MÉTODO

O método aplicado neste trabalho é denominado como uma pesquisa exploratória num estudo de caso simples. Esta pesquisa deve-se a proposta de familiarizar-se e trazer à reflexão e entendimento do tema. Por ser muito específico o desenvolvimento do tema, a tendência é assumir a forma de um estudo de caso (GIL, 2008), com isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica pelos conteúdos de livros, artigos, relatórios e materiais disponíveis on-line.

Segundo YIN (2005), um estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tanto estudos de casos únicos quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas de pesquisa. Caracteriza-se por um estudo de um único objeto, pois fornece conhecimentos profundos na temática referente a indicadores de desempenho e nível de serviço logístico de uma empresa.

Com isso, a partir de uma pesquisa exploratória, será identificado os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos e explicar suas causas, seguindo com 4 etapas pré-estabelecidas, sendo:

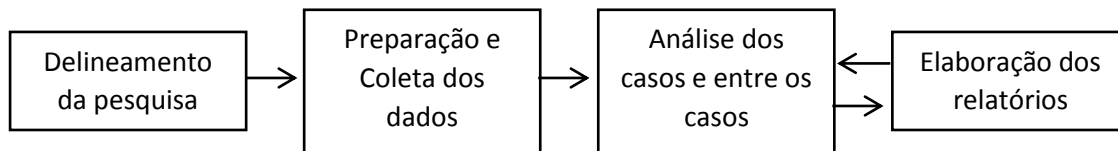


Figura 2: Desenvolvimento do método de pesquisa

Fonte: Elaboração própria

O delineamento da pesquisa compreende a parte inicial do trabalho científico, é parte do planejamento da pesquisa, e também está relacionado à forma que será realizado o trabalho, quanto à metodologia adotada. Nesta primeira etapa, foi verificado qual o problema atual da empresa e o objetivo esperado para que o trabalho fosse elaborado, com o intuito de realizar as melhorias necessárias. A partir disso, analisa-se quais métodos serão utilizados e como será implantado na empresa em questão. Atualmente, a empresa não trabalha com estoque dos

produtos acabados, ocasionando num tempo de entrega ao consumidor final um ponto negativo, pois o *Lead Time* é de aproximadamente 07 (sete) dias, tornando o cliente insatisfeito com o serviço prestado.

A segunda etapa, preparação e coleta dos dados, é o meio pelo qual as informações sobre as variáveis são coletadas, o instrumento de coleta de dados dependerá do objetivo que se pretende alcançar com a pesquisa. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados nos levantamentos são questionários, entrevistas, técnica da observação e a análise de conteúdo. Foram realizadas reuniões, em específico com o gerente de produção da empresa, para levantar e analisar o máximo de informações possíveis, com o objetivo de conhecer melhor o objeto de estudo e, assim, desempenhar seu papel com a máxima eficiência.

Com o encerramento da coleta de dados, inicia-se a terceira etapa, análise dos casos e entre os casos, a qual tem por objetivo organizar todo o conteúdo levantado pelo gerente de produção e outros responsáveis, para a constituição da base de dados. Nesta etapa, foi possível familiarizar-se com os dados, organizá-los e sintetizá-los de forma a obter as informações necessárias para responder as questões que estão sendo investigadas.

Inicia-se então a última etapa sendo, elaboração dos relatórios, a qual é responsável por compilar e estruturar todas as informações obtidas. A partir disso, é elaborado relatórios individuais apresentando as evidências de forma neutra, relatando o que foi coletado em campo. Na verificação das proposições e delineamento da conclusão, retorna-se às suas proposições iniciais, onde os resultados devem, novamente, ser organizados e apresentados com o objetivo de facilitar a verificação das proposições e as respostas às questões de pesquisa, concluindo assim a análise.

Após reuniões, coleta de dados, estruturação das informações e análise profunda, foi possível resumir os principais resultados obtidos, verificou-se a ausência de planejamento de reposição de estoque, onde o sistema utilizado era o *Make to Order*, partindo do princípio de que a fabricação do produto era iniciada apenas após a solicitação de um pedido do cliente. Além deste fator, observou-se que os funcionários responsáveis pela fabricação dos produtos, acabavam por ficar ociosos em alguns dias, e sobrecarregados de serviços em outros.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. Perfil da Empresa

A empresa foi fundada em 1963, produziu ao longo de sua existência, transformadores elétricos, ozonizadores de água e nos últimos 24 anos tem se dedicado à fabricação de produtos lácteos e máquinas automáticas e semi-automáticas para servir café e outras bebidas quentes. Possui instalações industriais localizadas em São Bernardo do Campo e em Indaiatuba, a primeira é considerada um centro de distribuição, onde uma parte do produto acabado é armazenado neste CD para atender os clientes das regiões de São Paulo, a área administrativa e financeira da empresa se encontram neste CD também. A fábrica de Indaiatuba é responsável por fabricar as máquinas de café, produzir os produtos lácteos, armazenar a matéria-prima e também os produtos acabados, além de possuir uma área administrativa para atender os clientes da região. Possui um sistema integrado de logística para a distribuição dos insumos e máquinas e, toda a manutenção e assistência técnica de equipamentos, além de possuir distribuidores e representantes em todo o Brasil.

4.2. Perfil dos Produtos e Serviços

A empresa produz uma linha de produtos lácteos e fabrica máquinas de bebidas quentes. Atualmente fabrica 04 modelos de máquinas de café, denominadas de Mix 3 Solúvel (opção de 3 bebidas solúveis), Mix 3 Expresso (opção de 2 bebidas solúveis e café expresso), Mix 5 Solúvel (opção de 5 bebidas solúveis) e Mix 5 Expresso (opção de 4 bebidas solúveis e café expresso). Além destes modelos, possui outros como Leisa, Sprint Solúvel e Expresso, Trevi e Máquina de Snack, as quais são importadas da Itália.

Possui um know-how de 24 anos em locação e vendas de máquinas de bebidas quentes, conta com uma equipe de técnicos capacitados para realizar manutenções corretivas e preventivas em clientes que possuem a máquina sob locação, respeitando o prazo de atendimento de 01 (um) dia útil após o chamado técnico. Quando a máquina é vendida, há uma garantia de 06 (seis) meses para possíveis defeitos técnicos, após este prazo, cobra-se uma taxa de visita técnica com acréscimo do valor da peça a ser trocada, caso haja necessidade da troca. Também é responsável por fabricar os insumos que abastecem as máquinas e realizar a entrega aos consumidores finais, com prazo de entrega de 02 dias úteis após solicitação do pedido por email.

4.3. Situação Atual

Atualmente a empresa em questão pratica um sistema de produção *Make to Order*, conforme informado anteriormente, onde o *Lead Time* de entrega não atende as condições de mercado se comparado às outras empresas do mesmo ramo, tornando o consumidor final insatisfeito desde o primeiro contato com a empresa. O processo se inicia da seguinte maneira, o gerente comercial informa ao novo cliente qual máquina atenderá as suas necessidades de acordo com a quantidade de pessoas que irá consumir as bebidas, qual o tipo de bebida que o cliente deseja oferecer aos seus consumidores (bebida solúvel ou expresso) e a maneira como irá oferecê-las, com ou sem controle de doses, através de moedeiro ou cartões de *smart card*. É verificado a voltagem do ambiente onde a máquina ficará instalada, e também a necessidade de ponto de água pela rede hídrica ou galão de água para abastecimento.

Diante das necessidades e especificações levantadas de acordo com cada cliente, é preenchido um documento denominado Solicitação de Máquina, o qual é encaminhado para o setor da produção, a partir deste documento é que se inicia o processo de fabricação da máquina. A empresa conta com uma equipe responsável por esta fabricação, a qual deve separar e testar cada componente e peça de acordo com o modelo de máquina escolhido, montar o equipamento, e por último realizar o teste de liberação de bebidas e regular as doses de acordo com o gosto do cliente (mais forte, mais fraco, mais doce, menos doce).

Para que o objetivo deste estudo seja alcançado, foi proposto alterar o layout atual da empresa, onde antes os fluxos eram desorganizados e sem uma segregação de máquinas devolvidas de clientes, reparadas ou revisadas. Agora com a proposta houve a necessidade de uma maior organização entre as peças e equipamentos, revisados ou não, para uma melhor agilidade no processo de fabricação de máquinas. Segue figura 3, com o fluxograma das três etapas exercidas e o layout atual da empresa:

Fluxogramas das etapas atuais:



Figura 3: Fluxogramas das etapas atuais

Fonte: Empresa objeto de estudo

Conforme figura 3, é possível analisar que os processos não estão estruturados, que todas as etapas ficam dependentes do documento Solicitação de máquina, causando uma ociosidade de serviço quando há ausência deste documento, e acúmulo de serviço na presença do mesmo. Não há um fluxo contínuo entre as etapas, gerando a uma falta de controle de quais peças estão em bom estado para reuso, quais necessitam de reparo, e a quantidade correta de peças armazenadas dentro da fábrica.

Layout atual da empresa:

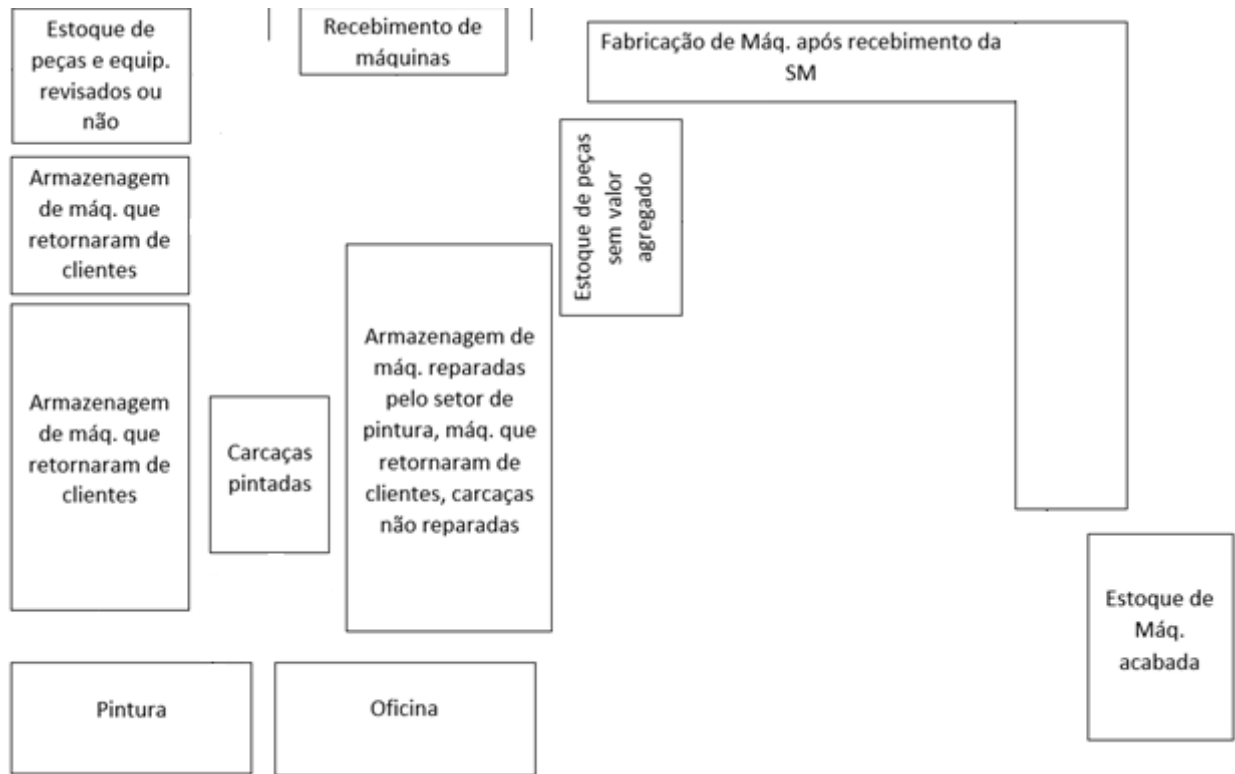


Figura 4: Layout atual
Fonte: elaboração própria

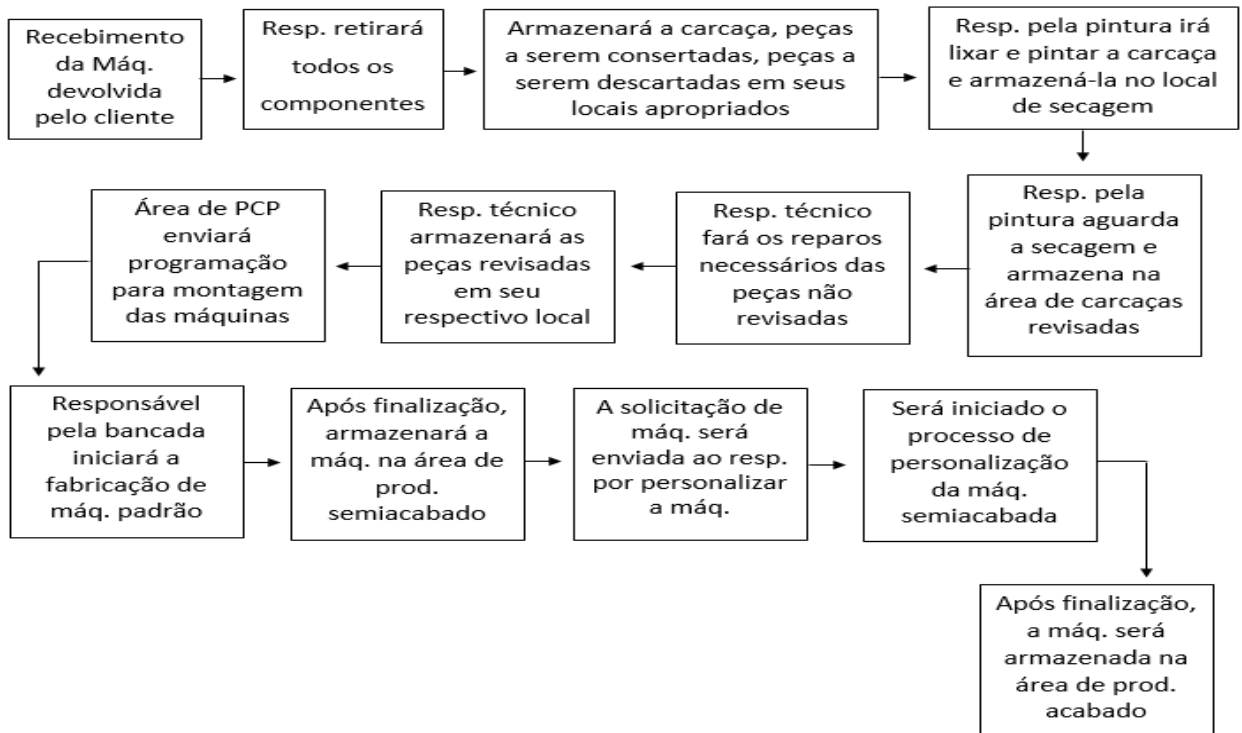
4.4. Situação Futura

Para uma melhor eficácia, é proposto que a empresa tenha um planejamento de reposição de estoque de cada modelo de máquina, com o intuito de deixar o equipamento pré-fabricado no estoque, e que a partir do momento em que a solicitação de máquina fosse encaminhada ao setor de produção, caso haja alguma especificidade do cliente, a equipe transferiria a máquina do estoque para a bancada, para regular as bebidas, inserir moedeiro ou leitor de *smart-card*, caso necessário, e por fim realizar os últimos testes para que o equipamento seja embalado e enviado ao cliente. O sistema *Assemble to Order* não foi sugerido devido a empresa possuir produtos padronizados e também produtos sob encomenda, ou seja, neste caso, a produção a ser considerada é híbrida, subdividindo-se em *Make to Stock* e *Make to Order*.

Com esta proposta, o objetivo é reduzir o tempo de espera do cliente para receber o equipamento, reduzir o tempo ocioso dos funcionários responsáveis pela montagem da máquina, possuir uma maior organização em relação as peças e componentes utilizados, para que caso haja algum defeito ou falta dos mesmos, tenha tempo hábil para sanar o problema, e não como é atualmente, onde o problema só é visto no momento em que estão fabricando a máquina para entregar ao cliente.

Foi possível verificar e analisar os processos realizados atualmente, e com isso, prever uma melhoria para que o objetivo seja alcançado com a implantação do novo layout. Verificou-se a necessidade de criar uma nova bancada, para que uma pessoa seja responsável em, no

momento que receber a máquina devolvida do cliente, coloque-a na bancada e retire todos os componentes da mesma, separe as peças que funcionam, que precisam de reparo e as que não tem conserto. Após, a carcaça será enviada no local de armazenamento próprio, para que o responsável da pintura inicie o processo de reparo da mesma. Quando a carcaça estiver lixada e pintada, a mesma será armazenada no estoque, para que o funcionário responsável pela fabricação de máquinas padrão transfira a carcaça para a bancada e inicie a montagem da máquina a partir da solicitação da área de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Após a finalização, a máquina padrão será estocada em sua área, para que a após o recebimento do documento da solicitação de máquina (SM) seja iniciado o processo de personalização e estocagem da máquina pronta para ser enviada ao cliente. Abaixo, segue o fluxograma das atividades contínuas e o novo layout da empresa está ilustrado na figura 5.



Fluxograma 1: situação futura

Fonte: elaboração própria

Layout futuro da empresa:



Figura 5: Layout futuro
Fonte: elaboração própria

4.5. Discussão e Análise dos Resultados

Com as alterações na planta, foi verificado um maior discernimento entre as áreas, uma maior organização de onde se encontram as peças reparadas das não reparadas, de máquinas já pintadas ou não, agilizando no momento de separação dos componentes para iniciar a montagem dos equipamentos (antes levava-se tempo para procurar a peça necessária, repará-la e testá-la para verificar se a mesma poderia ser utilizada ou não), hoje as peças já estão prontas para que o montador pegue-as em seu estoque e encaixe na máquina padrão.

Além da melhoria no processo de fabricação, foi possível trabalhar com estoque de máquinas semi-acabadas, pela previsão realizada pela área de PCP, outro fator foi em relação a linha de personalização da máquina, a qual ficou muito mais rápida e prática, sendo possível entregar o equipamento ao cliente em até 2 dias após o recebimento da SM. Para os técnicos, os quais realizam manutenções corretivas e preventivas nos clientes, o tempo em separar a peça necessária para reparar a máquina no cliente foi muito mais ágil também, ocasionando numa redução de tempo dos técnicos “parados” na empresa ao invés de estarem realizando as manutenções e entregas nos clientes.

Para iniciar o projeto, a equipe da produção foi responsável por realizar um inventário de cada peça que compõem as máquinas com, a quantidade atual do estoque, o *Lead Time* de cada fornecedor da empresa, a demanda estimada (calculada a partir dos históricos de venda/locação) e o estoque de segurança de cada *SKU* (levando em consideração as principais peças utilizadas para manutenções corretivas e preventivas e também de acordo com a

demanda estimada anteriormente), a partir das informações obtidas foi possível realizar o cálculo e verificar o ponto de reposição dessas peças, conforme tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Ponto de Reposição de matéria-prima

Peça	Estoque atual	Lead Time (dia)	Ponto de Rep.	Status
Adesivo backlight	100	5	10	Correto
Agitador Plastico Do Batedor	500	60	500	Abaixo
Anel eixo viton	500	20	50	Correto
Anel vedação silicone tampa caldeira	75	20	30	Correto
Arame De Fechamento Da Caldeira	50	30	50	Abaixo
Arruela diametro interno 10mm	500	1	100	Correto
Arruela pequena M4X9	100	1	10	Correto
Backlight	100	5	10	Correto
Banco de eletrovalvula com 3 e ou 4 bobinas	100	60	20	Correto
Bandeja borra café	20	14	10	Correto
Bandeja	20	14	10	Correto
Bomba Ulka 48W	05	60	40	Crítico
Botão liga e desliga	15	7	20	Abaixo
Cabo flat visor 26 vias X 86 cm	30	1	10	Correto
Cabo força macho e fêmea	10	3	10	Abaixo
Caixa d'água	30	20	20	Correto
Chassis Completo com porta	10	30	10	Abaixo
Chicote para conexão de 220V	15	20	20	Abaixo
Chicote para conexão do 24V	10	20	20	Crítico
Chicote dos sensores microswitch	10	20	20	Crítico
Cofre de moedas	200	30	5	Correto
Conexão d'água plastico	500	60	200	Correto
Conexão de latão L	200	1	20	Correto
Container café grão	20	14	10	Correto
Container solúveis	100	60	300	Crítico
Copo mixer	100	60	300	Crítico
Cotovelo copo mixer	300	60	100	Correto
Cotovelo de engate rapido M6 branco	20	1	10	Correto
Dosador volumétrico de água	30	60	30	Abaixo
Dosador volumétrico de pó	30	60	30	Abaixo
Duto de ar pequeno	10	20	10	Abaixo
Eletrovalvula 3ª via	15	60	15	Abaixo
Eletrovalvula entrada Hidrica 1 via	20	7	10	Correto
Eletrovalvula entrada Hidrica 2 vias	20	7	10	Correto
Espaçador nylon Hellerman gr. placa visor	20	7	10	Correto
Espaçador nylon Hellerman med. LCD	20	7	10	Correto
Espaçador nylon Hellerman peq. placa	20	7	10	Correto
Espaçador nylon Hellerman gr. placa visor	300	3	50	Correto

Fechadura porta	20	20	20	Abaixo
Fechadura Tasco	25	20	20	Correto
Fechamento acrílico card	20	25	30	Crítico
Fusivel Lamina 5A	50	1	10	Correto
Fusivel lamina 7,5A	50	1	10	Correto
Grade inox bandeja	20	20	15	Correto
Grupo	15	60	20	Abaixo
Leitor de card (ACESSORIO OPCIONAL)	50	30	7	Correto
Luva niquelada	10	1	10	Abaixo
Luva rosqueada M6 engate rapido	10	1	10	Abaixo
Manta E.V.A 10X10cm	500	10	50	Correto
Manta E.V.A 12X36cm	500	10	50	Correto
Moedeiro (ACESSORIO OPCIONAL)	10	20	5	Correto
Moinho	15	60	15	Abaixo
Moto redutor 90 RPM	50	60	50	Abaixo
Moto redutor 115 RPM	100	60	50	Correto
Motor Mixer	20	60	100	Crítico
Parafuso Allen M6X70	20	1	50	Crítico
Parafuso inox M4X40	30	1	50	Crítico
Parafuso M3X10 cab chata	200	1	50	Correto
Parafuso M4X8 escareado	300	1	50	Correto
Parafuso panela M4X12	100	1	50	Correto
Parafuso panela M4X8	100	1	50	Correto
Parafuso rosca soberba 7X3	200	1	50	Correto
Pino motores container	100	60	700	Crítico
Placa De Potencia (PCB)	10	10	25	Crítico
Placa Do Display (PCB)	100	10	25	Correto
Pote de Inox caldeira	10	10	5	Correto
Pote de vidro caldeira	50	20	20	Correto
Resistencia 220V X 1000W	50	20	20	Correto
Rolha de silicone para sensor NTC	20	20	20	Abaixo
Rolha de silicone pequena	30	20	20	Correto
Rolha de silicone Termostato Segurança	40	20	20	Correto
Sensor NTC	40	20	20	Correto
Soquete cabo força	10	5	20	Crítico
Suporte metal moedeiro	100	30	10	Correto
Suporte placa visor	20	20	15	Correto
Suporte plástico moedeiro	15	25	10	Correto
Termostato De Segurança Da Caldeira	100	30	50	Correto
Transformador	20	40	10	Correto
Trava cabo Hellerman tipo RA	100	7	10	Correto
Ventuinha 12V	01	15	20	Crítico
Ventuinha 220V	01	15	20	Crítico

Fonte: empresa objeto de estudo

Conforme tabela 1 acima, foi verificado que atualmente a empresa possui pontos críticos em relação a quantidade de estoque de algumas peças, o fato se explica devido a quantidade deste estoque ser menor que ponto de reposição calculado. Ou seja, há a probabilidade de faltar a respectiva peça e ocasionar uma parada na linha de produção.

Abaixo, segue tabela 2 mencionando o estoque atual de produtos semi-acabados (máquina montada, aguardando apenas a personalização de acordo com a negociação do cliente e comercial) e o estoque futuro após implantação do projeto realizado. Para este cálculo, as premissas utilizadas foram a demanda estimada de cada modelo de máquina com base na venda/locação dos últimos dois anos. Também foi possível calcular o ponto de reposição deste estoque e o *Lead Time* de fabricação do produto confirmado em tempo real.

Tabela 2: Ponto de reposição de produtos semi-acabados

Produto	Estoque Atual	Estoque Futuro	Ponto de Reposição	Lead Time
Mix 3 Solúvel	0	10 unid.	9 unid.	2 dias
Mix 3 Espresso	0	10 unid.	9 unid.	2 dias
Mix 5 Solúvel	0	10 unid.	9 unid.	2 dias
Mix 5 Espresso	0	10 unid.	9 unid.	2 dias

Fonte: empresa objeto de estudo

Conforme já mencionado, não haverá estoque de produto acabado, pois a customização do equipamento só será possível a partir do recebimento da solicitação de máquina, pois neste documento consta os requisitos e opções de regulagem que o cliente deseja, não sendo possível prever tais condições. Na tabela 3, foi destacado o estoque atual, estoque futuro, ponto de reposição e o tempo médio para personalizar a máquina após o recebimento da solicitação de máquina.

Tabela 3: Ponto de reposição de produto acabado

Produto	Estoque Atual	Estoque Futuro	Ponto de Reposição	Lead Time
Mix 3 Solúvel	0	0	0	1 dia
Mix 3 Espresso	0	0	0	1 dia
Mix 5 Solúvel	0	0	0	1 dia
Mix 5 Espresso	0	0	0	1 dia

Fonte: empresa objeto de estudo

Atualmente a empresa passou a ter o controle de todos os componentes e peças utilizadas em cada modelo de máquina, sendo possível delimitar um estoque de reposição de cada peça para que quando esse mínimo estiver em estoque, uma nova solicitação de compra seja realizada,

não impactando numa parada na linha de produção devido à falta de equipamentos para a montagem da máquina. Abaixo, segue tabela (4) comparativo demonstrando os resultados:

Tabela 4: Comparativo dos cenários

	Atual	Futuro	Custo Operacional Atual	Custo Operacional Futuro	Resultado Custo	Resultado em %
Lead Time	7 dias	01 à 02 dias	500,00 x 7 = 3.500,00	500,00 x 2 = 1.000,00	R\$2.500,00 a cada 5 dias	Redução 71%
Ociosidade	01 hora por dia	0,17 hora por dia	62,50 x 1 = 62,50	62,50 x 0,17 = 10,62	R\$ 51,88 em 1 dia	Redução 83%
Estoque	0	40 unidades	-	-	-	N/A

Fonte: elaboração própria

Na tabela (4) acima foi analisado o cenário atual e o futuro, a partir disso, feito um comparativo destes cenários, onde o valor de R\$500,00 é quanto a empresa paga para os funcionários responsáveis pelo processo de produção das máquinas em 01 (um) dia. Com isso, a diferença entre estes valores nos mostra o quanto a empresa economizou reduzindo o tempo de produção das máquinas e a ociosidade dos funcionários.

As máquinas que permanecerão no estoque como semi-acabadas, não gerarão um custo de capital, pois as mesmas foram depreciadas em cinco anos após sua compra. Os únicos itens que geram despesa de capital de giro são as peças novas, ou seja, não remanufaturadas, porém, seu valor é muito baixo em relação ao valor da máquina (orings e vedações). Com isso, haverá uma economia financeira e de tempo na execução dos serviços de manufatura.

Na tabela (5) abaixo, foi calculado o Custo Médio Ponderado de Capital, levando em consideração o patrimônio líquido da empresa, o passivo a longo e curto prazo, a porcentagem da decisão dos acionistas e a remuneração requerida. Após, com o valor do custo total anual foi possível verificar quanto o custo operacional (demonstrado na tabela 4) representa deste custo total anual. Segue exemplificação na tabela (5) abaixo:

Tabela 5: Custo médio ponderado de capital

Patrimônio Líq.	Passivo	Total
R\$ 3.472.783,00	R\$ 2.012.329,00	R\$ 5.485.112,00
63%	37%	

Fonte: elaboração própria

Decisão do acionista = 14%

Remuneração requerida = 20%

Logo, **CMPC** = 17,80%

Abaixo, segue tabela (6) demonstrando o custo de estoque que a empresa passará a ter com a mudança do sistema de produção *Make to Order* para o Sistema Híbrido de Produção.

Tabela 6: Custo com estoque

Custo da Máq.	Depreciação	Custo unitário de estoque	Estoque futuro	Custo estoque total
R\$ 3.000,00	60 meses	R\$50,00 mensais	40 unid.	R\$2.000,00 mensais

Fonte: elaboração própria

Para verificar se o projeto atenderá as necessidades da empresa referente ao custo operacional, foi elaborado a tabela (7) representando o valor da economia após a implantação do sistema híbrido de produção, com uma economia de R\$2.500,00 a cada 5 dias referente a redução de *Lead Time* e R\$51,88 por dia, referente a redução da ociosidade dos funcionários, ou seja, em 280 dias tem-se uma economia de R\$154.526,40. Porém, houve um custo de estoque a mais, de R\$24.000,00, reduzindo a economia para o valor de R\$130.526,40.

Tabela 7: Economia

Economia em 280 dias trab.	Custo do estoque anual	Economia
R\$ 154.526,40	R\$ 24.000,00	R\$ 130.526,40

Fonte: elaboração própria

A empresa possui um custo anual de R\$469.520,00, e um custo operacional de R\$130.526,40, este custo operacional representa 27,80% do custo anual. Revendo a tabela (5), temos que o custo médio ponderado de capital é de 17,80%, logo, o projeto demonstrado possui um resultado positivo tanto em relação a operação e satisfação de cliente, como em custo operacional.

Tabela 8: Representatividade

Custo total Anual	Custo Op./Economia	
R\$ 469.520,00	R\$ 130.526,40	27,80%

Fonte: elaboração própria

Com o novo layout imposto, as máquinas devolvidas por clientes deixaram de ficar estocadas em uma área, apenas ocupando espaço, e passaram a ser revisadas no momento do recebimento na empresa. Neste momento já havia um responsável por desmontar o equipamento, separando as peças que davam para ser reutilizadas, consertando as que haviam necessidade e descartando as sem condições de reuso. Com isso, houve uma melhoria no processo de reposição de estoques, pois as peças e carcaças de máquinas eram separadas e estocadas já revisadas, diminuindo a probabilidade de um técnico ou até mesmo montador de máquina pegar uma peça que estava danificada e colocar na bancada para montar o equipamento.

Com este projeto, a empresa definiu estocar 10 máquinas de cada modelo para se ter no estoque de produtos semi-acabados, a partir do momento que um equipamento é retirado desta área, automaticamente inicia-se um novo processo de fabricação deste mesmo modelo de máquina para repor no estoque. Outro fator aprimorado, foi em relação as peças, carcaças e

parafusos utilizados para montagem do equipamento, estas são remanufaturadas, e pela desordem dos processos, era solicitado compra de novas peças sem a real necessidade, pois não sabia-se a quantidade de peças que davam para ser consertadas e reutilizadas, das que deviam ser descartadas, pois as máquinas que retornavam dos clientes eram estocadas numa área sem que o equipamento fosse revisado ou aberto para retirar as peças que o compõem, com isso, gerava-se custos desnecessários para a empresa. Este projeto ajudou a reduzir tais custos, pois hoje as peças são estocadas já revisadas e prontas para montar o equipamento, tendo o conhecimento exato de quantas máquinas de cada modelo consegue-se montar a partir das peças em estoque. Com esse conhecimento, foi separado peça por peça, descartado as que não tinham condições de reuso, consertado as que precisavam, e contado uma por uma para obter a quantidade exata de unidades. Definiu-se então o ponto de reposição de cada uma delas, permitindo que a solicitação de compra de novas peças só fosse gerada quando a quantidade fosse igual a este ponto delimitado.

5. CONCLUSÃO

Com a aplicação deste trabalho foi possível organizar de uma maneira geral a empresa em questão, desde a satisfação do cliente até o controle de estoque de cada item que compõem a máquina.

A migração para o sistema híbrido de produção permitiu que a empresa tivesse um maior domínio de seus processos, permitindo a criação de uma nova área para planejamento da previsão de demanda (PCP), para que fosse possível identificar quantas unidades de máquinas de cada modelo era necessário ter, diminuindo assim, o *Lead Time* de produção.

Com isso, o objetivo do projeto foi atendido com a utilização da política de reposição de estoques com base no processo de planejamento e programação da produção, visto que após a delimitação de quantidades mínimas necessárias para se ter no estoque, a produção tornou-se mais efetiva, diminuindo o custo da empresa, melhorando o fluxo dos processos no quesito de armazenagem, remanufatura, montagem e estoque de produtos, obtendo o controle da linha de produção e também de cada *SKU* presente na empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLOU, R.H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*, 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007
- BARROS, J.R.F.; TUBINO, D.F. *O planejamento e controle da produção nas pequenas empresas – uma metodologia de implantação*. Acessado em 12/02/2016. Disponível em www.abepro.org.br/biblioteca
- CORREA, H.L. *Administração de cadeias de suprimento e logística*. 1ª Ed. São Paulo: Atlas, 2014
- CORREA, H.L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. *Planejamento, programação e controle da produção*. 5ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007
- GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008
- LUSTOSA, L, et. al, *Planejamento e controle da produção*. 3ª Ed. São Paulo: Elsevier Brasil, 2008
- MOREIRA, D.A. *Administração da produção e operações*. 3ª Ed. São Paulo: Pioneira, 1998
- RODRIGUES, P.R. *Gestão estratégica da armazenagem*. 2ª Ed. São Paulo: Aduaneiras, 2015
- SLACK, N, et. al, *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1997
- TERSINE, R.J. *Principles of inventory and materials management*. 4ª Ed. Prentice Hall International, 1994
- TUBINO, D.F. *Manual de planejamento e controle da produção*. São Paulo: Atlas, 1997
- VOLLMAN, et. al, *Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos*. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006
- YIN, R.K. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso, 2016