

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ARTUR BORDIGNON

**PROPOSTA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE TINTAS E
REVESTIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO**

FRANCISCO BELTRÃO

2023

ARTUR BORDIGNON

**PROPOSTA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE TINTAS E
REVESTIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO**

**Proposal for production planning and control of paints and coatings: a case
study**

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

Orientador: Douglas da Costa Ferreira

FRANCISCO BELTRÃO

2023



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

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

ARTUR BORDIGNON

**PROPOSTA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE TINTAS E
REVESTIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO**

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

Data de aprovação: 08/dezembro/2023

Prof. Dr. Douglas da Costa Ferreira
Doutorado em Engenharia Mecânica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof^a. Dr^a. Andriele De Pra Carvalho
Doutorado em Administração
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Vilmar Steffen
Doutorado em Engenharia Química
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

“A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

FRANCISCO BELTRÃO

2023

RESUMO

O planejamento e controle da produção (PCP) é uma atividade essencial para o gerenciamento eficiente dos processos produtivos de uma indústria. O PCP visa garantir que os recursos disponíveis sejam utilizados de forma otimizada, evitando desperdícios, atrasos, paradas e retrabalhos. O PCP também contribui para a melhoria da qualidade dos produtos, a satisfação dos clientes e a competitividade da empresa no mercado. Muitas empresas estão aderindo a planejamentos e controles da produção, visando otimizações de tempo, estoque e produção. Diante disso, fez-se contato com uma empresa de produção de tintas e revestimentos localizada na cidade de Francisco Beltrão, com o objetivo de efetuar um estudo a respeito dos processos e a partir disso realizar uma proposta de planejamento e controle da produção. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os conceitos e ferramentas de PCP, como previsão de demanda, programação da produção, controle de estoques, capacidade produtiva e indicadores de desempenho. O seguinte trabalho foi realizado utilizando dados primários e secundários, retirados em visitas exploratórias e da literatura referente ao assunto. Como resultado das análises foi proposto utilizar técnicas para a previsão de demanda, adoção de métodos de programação da produção mais adaptáveis, reduzir os níveis de estoque e aumentar o giro dos materiais e dimensionar adequadamente a capacidade produtiva, assim, com os dados obtidos foi elaborado um modelo de gestão de ordens de compra e de produção, que objetivam guiar a organização à um processo produtivo mais eficiente. Por fim, apresentamos as conclusões do trabalho, destacando as principais contribuições teóricas e práticas do estudo, as limitações da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

Palavras-chave: planejamento e controle da produção; controle de estoque; ordens de compra; ordens de produção.

ABSTRACT

Production planning and control (PPC) is an essential activity for the efficient management of an industrial production processes. The PPC aims to ensure optimal utilization of available resources, preventing waste, delays, stoppages, and rework. Additionally, PPC contributes to product quality, customer satisfaction and the company's market competitiveness. Many companies are adopting production planning and control strategies, targeting optimizations in time, inventory, and production. In this context, a contact was established with a paint and coating production company located in Francisco Beltrão, with the objective of conducting a study on processes and from that make a proposal of production planning and control. To achieve this, a literature review was conducted on PPC concepts and tools, such as demand forecasting, production scheduling, inventory control, production capacity and performance indicators. This study utilized primary and secondary data gathered during exploratory visits and relevant literature. As a result of the analyses, it was proposed to employ techniques for demand forecasting, adopt more adaptable production scheduling methods, reduce inventory levels, enhance material turnover, and appropriately size production capacity. Subsequently, based on the obtained data, a model for the management of purchase and production orders was developed, aiming to guide the organization toward a more efficient production process. Finally, the conclusions of the work are presented, highlighting the main theoretical and practical contributions of the study, research limitations, and suggestions for future work.

Keywords: production planning and control; inventory control; purchase orders; production orders.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fábrica da BellColor Tintas e Revestimentos	23
Figura 2 - Embalagem de tinta para piso.....	24
Figura 3 - Embalagem de tinta Standart.....	25
Figura 4 - Embalagem de tinta econômica.....	25
Figura 5 - Embalagem de massa acrílica.....	27
Figura 6 - Embalagem de textura	28
Figura 7 - Esquema explicitando diferenças entre diferentes revestimentos....	29
Figura 8 - Embalagem de cimento queimado	29
Figura 9 - Fluxograma da produção	30
Figura 10 - Matérias-primas sólidas armazenadas no galpão de estoque.	37
Figura 11 - Resinas armazenadas no galpão de estoque	38
Figura 12 - Produtos acabados armazenados no galpão frontal.	39
Figura 13 - Produtos acabados armazenados no galpão traseiro.	39
Gráfico 1 - Vendas de revestimentos	31
Gráfico 2 - Vendas de tintas	32
Gráfico 3 - Vendas de solventes	32
Gráfico 4 - Vendas de massas cimentícias	33
Gráfico 5 - Porcentagens das vendas totais	33
Gráfico 6 - Porcentagens das vendas de revestimentos	34
Gráfico 7 - Porcentagens das vendas de tintas.....	35
Quadro 1 - Modelo de gestão de ordens de produção.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias de vendas da BellColor	31
Tabela 2 - Produção a partir da matéria prima disponível	36
Tabela 3 - Estoques de produto acabado disponíveis	40
Tabela 4 - Dias de estoque de produtos prontos disponível.....	42
Tabela 5 - Quantidade média de bateladas ao mês	43
Tabela 6 - Modelo de gestão de ordens de compra	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo Geral	11
2.2	Objetivos Específicos	11
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1	Produção de tintas	12
3.1.1	Produção multi estágio e multi produto	13
3.2	Planejamento de produção	13
3.2.1	Etapas do planejamento	15
3.2.2	Variáveis do planejamento	15
3.3	Ferramentas de apoio ao planejamento e controle de produção	16
3.3.1	MRP	16
3.3.2	ERP	17
3.3.3	APS	17
3.4	Análises de produção	18
3.4.1	Análise de fornecedores	18
3.4.2	Análise de vendas	19
3.5	Gestão de estoque	19
3.6	Relação carga e demanda de trabalho	20
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
4.1	Estudo de caso	21
4.2	Dados primários: Coleta de dados na empresa	21
4.3	Dados secundários	21
4.3.1	Análise das etapas e variáveis do planejamento	21
4.3.2	Análise de gestão de matérias-primas, processos e produtos prontos ..	22
4.4	Análise da relação de carga e demanda nos postos de trabalho	22
4.5	Proposta de planejamento	22
5	DESENVOLVIMENTO	23
5.1	Apresentação da empresa	23
5.1.1	Lista de produtos	23
<u>5.1.1.1</u>	<u>Tintas para piso</u>	<u>23</u>
5.1.1.1.1	<i>Tinta para piso semi-brilho</i>	24
5.1.1.1.2	<i>Tinta para piso fosca</i>	24

5.1.1.2	<u>Tintas Standart e Premium</u>	25
5.1.1.2.1	<i>Tinta econômica</i>	25
5.1.1.2.2	<i>Tintas foscas</i>	26
5.1.1.2.3	<i>Tintas semi-brilho</i>	26
5.1.1.2.4	<i>Tinta acetinada</i>	26
5.1.1.2.5	<i>Tintas seladoras</i>	26
5.1.1.2.6	<i>Tintas especiais</i>	27
5.1.1.3	<u>Solventes</u>	27
5.1.1.4	<u>Revestimentos</u>	27
5.1.1.4.1	<i>Massas PVA e acrílica</i>	28
5.1.1.4.2	<i>Texturas, grafiatos e projetado</i>	28
5.1.1.5	<u>Massa cimentícia</u>	29
5.2	Fluxo de Produção	29
5.3	Vendas	31
5.4	Gestão das ordens de produção	35
5.4.1	Ordens de produção de revestimentos.....	35
5.4.2	Ordens de produção de tintas	36
5.5	Gestão de estoques	36
5.5.1	Matéria-prima	36
5.5.2	Produto acabado	38
5.5.3	Produtos vencidos	40
5.5.4	Produtos devolvidos	41
5.5.4.1	<u>Produtos com defeito</u>	41
5.5.4.2	<u>Produtos trocados</u>	41
5.5.5	Rastreabilidade.....	41
5.6	Relação vendas/estoque disponível	42
5.7	Relação vendas/batelada	43
5.8	Proposta de planejamento	44
5.8.1	Ordens de compra	44
5.8.2	Ordens de produção	45
6	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

O início dos planejamentos de produção não possui data definida. Em termos de origens da área de gestão de operações como se a conhece hoje, muito se fala sobre o século XX, com as contribuições de Frederick Taylor, de Henry Ford, do casal Gilbreth e outros que se seguiram. Todos foram muito importantes para o desenvolvimento e adoção da chamada produção em massa (Corrêa; Corrêa 2022).

De acordo com Talay e Özdemir-Akyildirim (2019), nos dias atuais muitas empresas estão aderindo ao planejamento e controle de produção (PCP), visando uma otimização do estoque, uma vez que esse estoque pode representar um grande custo para as organizações.

A análise dos recursos e demandas de uma organização é realizado pelo PCP. No caso de uma empresa de tintas, o PCP relaciona matérias-primas, mão-de-obra e demanda para diferentes tipos de tintas e revestimentos. Outros fatores importantes a serem considerados são a capacidade e o estoque disponível.

Portanto, para a realização deste trabalho, foi realizado um contato com a empresa de tintas e revestimentos Bellcolor, localizada em Francisco Beltrão, a empresa se disponibilizou a fornecer os dados necessários para a realização de uma proposta de planejamento de produção, baseado em uma metodologia científica e em ferramentas adequadas para o PCP. Focando na área de logística da gestão de estoque. Espera-se que este trabalho possa contribuir para o aprimoramento do processo produtivo da empresa estudada e para o avanço do conhecimento na área de PCP.

A empresa Bellcolor, na qual está sendo realizado o estudo de caso, pode sofrer com a falta de um planejamento de produção, dentre os possíveis problemas que podem resultar disso estão: o estoque excessivo ou insuficiente, atrasos na entrega, ineficiência de produção e falta de alinhamento com a demanda. Esses problemas podem afetar de maneira negativa alguns aspectos importantes para a indústria, como a lucratividade, competitividade e satisfação dos clientes.

Além disso, em visita exploratória inicial, constatou-se que a empresa Bellcolor, não realiza análises de demanda e recursos para o planejamento da produção, o que é um dos fatores que afetam a competitividade de qualquer organização, porque um bom planejamento da produção contribui para o aumento da qualidade, redução de custos e otimização do uso de tempo e de matérias-primas.

Ademais, é muito importante para uma empresa de tintas que seja realizado um planejamento de produção baseado em análise de dados, devido à abrangência e complexidade desse tipo de processo. Essa abrangência e complexidade se devem a esse tipo de processo produtivo envolver muitas etapas, matérias-primas e equipamentos. O que faz com que um planejamento impróprio possa causar desperdícios e atrasos, culminando em uma possível perda de mercado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar uma proposta de planejamento e controle de produção para uma empresa que produz tintas e revestimentos.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos propostos neste trabalho de conclusão de curso em relação à empresa do estudo de caso são:

- Identificar e analisar as variáveis e etapas envolvidas para o planejamento e controle da produção;
- Pesquisar e analisar modelos de gestão de estoque assertivos para as matérias-primas, estoque em processo e estoque de produtos acabados;
- Analisar a relação entre a carga de trabalho e a demanda nos postos de trabalho;
- Propor, para a empresa do estudo de caso, um planejamento de ordens de compra e de produção, a partir de dados coletados na empresa e, de acordo com as melhores práticas da literatura sobre planejamento e controle da produção.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta fundamentação teórica visa uma melhor compreensão dos temas acerca do planejamento e controle da produção de tintas e revestimentos, fornecendo as bases necessárias para o desenvolvimento e compreensão do assunto. Essas bases são constituídas por teorias a respeito do estudo de caso: produção de tintas e conceitos relacionados à planejamentos de produção.

3.1 Produção de tintas

Segundo Fazenda (2009), a origem das tintas remonta à pré-história, mas foi apenas na primeira revolução industrial que se estabeleceu uma descrição técnica da indústria de tintas, que se limitava à produção de tintas e vernizes. No século XX, com o avanço das tecnologias, pigmentos e resinas, surgiram linhas de produção voltadas para diversos tipos de tintas e revestimentos.

Nesse contexto, diversos estudos foram realizados para otimizar esse segmento industrial, enfrentando alguns desafios, dentre os quais se destacam as interrupções nas plantas de manufatura. Ekren e Ornek (2015) afirmam que as indústrias de produção de tintas, assim como outras indústrias químicas, sofrem com interrupções na produção devido à escassez de matérias-primas e falha nos equipamentos. Os autores explicam que um caso de escassez de insumos, normalmente se deve à falta de materiais de ajuste, visto que suas quantidades utilizadas não podem ser previstas com antecedência por causa de suas propriedades químicas. Alinhado a isso, para Hasanati *et al.* (2019), essa falta de matérias-primas faz com que alguns pedidos dos consumidores não possam ser atendidos.

Fazenda (2009) complementa que, no caso da produção de tintas, os principais materiais de ajuste são as resinas e os aditivos, que têm as funções de aglomerar as partículas de pigmento e conferir ou melhorar as propriedades do produto final, respectivamente.

Uma das estratégias adotadas pelas indústrias de tintas para minimizar as paralisações na produção é estocar esses materiais de ajuste em *floor stock items* (FSI), garantindo sua disponibilidade para uso na linha de produção, conforme Ekren e Ornek (2015).

No entanto, para evitar o acúmulo desnecessário de matéria-prima, que pode gerar custos adicionais para a empresa, são necessários estudos de planejamento e controle de produção, que visam atingir os objetivos da produção com o menor custo possível, considerando os custos de matérias-primas, mão de obra e possíveis replanejamentos de produção, de acordo com Aghezzaf, Sitompul e Najid (2010).

Para que esse planejamento em fabricantes de tintas seja realizado, é necessário a classificação da mesma. Assim como muitas outras, pode ser classificada de diversas formas, dentre essas classificações, tem destaque as produções multi estágio e multi produto.

3.1.1 Produção multi estágio e multi produto

Indústrias consideradas multi estágio, segundo Han e Gu (2021), são aquelas que apresentam diversas etapas em seu processo produtivo. Sabendo disso, surgem subdivisões, uma delas é a de indústrias multi produto, que são organizações que aplicam os processos para produzir produtos diferentes. Isso se aplica a indústrias de tintas, que muitas vezes utilizam os mesmos equipamentos para a produção de tintas e revestimentos, mudando apenas as matérias-primas utilizadas no processo.

Porém, nem sempre são utilizadas as mesmas linhas de produção. Hoje em dia, um sistema de produção é geralmente equipado com mais de uma linha de produção ao produzir vários produtos, o que levanta o problema de como efetivamente alocar recursos para cada linha de produção de modo a maximizar os lucros (Ho; Fang, 2013).

3.2 Planejamento de produção

Conforme mencionado anteriormente, é importante evitar paralisações na produção industrial, que podem ser ocasionadas por eventos imprevistos, denominados incertezas. De acordo com Deo e Corbett (2009), as indústrias que se destacam no mercado enfrentam incertezas no mesmo. Isso inclui indústrias agrícolas, eletrônicas, químicas e mecânicas. Existem muitos tipos de distúrbios que podem atrapalhar o plano, incluindo falhas de máquina, atrasos no tempo de processamento, pedidos urgentes, problemas de qualidade e material indisponível (Vieira; Herrmann; Lin, 2003).

Diante disso, vários modelos de planejamento de produção se tornaram relevantes, não havendo um modelo ideal, mas sim aquele que se adapta melhor a cada tipo de indústria. O planejamento e controle da produção (PCP) refere-se às atividades de carregamento, programação, sequenciamento, monitoramento e controle do uso de recursos e materiais durante a produção (Oluyisola *et al.*, 2022).

Talay e Özdemir-Akyildirim (2019) afirmam que as incertezas devem ser consideradas na tomada de decisões sobre o planejamento. Entre essas incertezas estão a variação na demanda e o consumo desproporcional de matérias-primas sem planejamento prévio. A variação na demanda afeta principalmente as empresas que produzem uma grande variedade de produtos, gerando alguns desafios no planejamento. Já, para Gansterer (2015), as incertezas se resumem a instabilidades de mercado, incertezas de demanda e encurtamentos dos ciclos de vida do produto.

Fundamentalmente, o PCP é encarregado do problema de gerenciar a incerteza nos sistemas de produção, seja através da estabilização do sistema (comum com abordagens enxutas) ou através da previsão e reação efetiva e rápida a eventos e mudanças no estado do sistema de produção (Oluyisola *et al.*, 2022).

Segundo Wang (2021), o principal desafio é que não é possível estabelecer uma relação puramente estatística entre a demanda e a produção. O autor acrescenta que o aumento na procura de um produto altera a demanda de outros produtos, podendo ser positiva ou negativamente, o que dificulta a relação estatística do planejamento.

Corrêa e Corrêa (2022) destacam que o planejamento é importante pelo tempo envolvido nas decisões sobre matérias-primas e mão de obra. Assim, a produção de certos produtos é baseada em previsões de mercado, que se forem muito imprecisas terão implicações significativas na disponibilidade do produto.

Os autores também ressaltam que um planejamento de produção deve ser dinâmico, para que se tenha uma visão do momento atual, uma projeção do futuro, uma consciência dos objetivos desejados e um discernimento das ações que devem ser tomadas no presente, levando em conta os aspectos anteriores.

Em ambientes de manufatura dinâmicos e estocásticos, gerentes, planejadores de produção e os supervisores devem não apenas gerar cronogramas de alta qualidade, mas também reagir rapidamente à imprevistos (Vieira; Herrmann; Lin, 2003).

3.2.1 Etapas do planejamento

Algo em comum em todos os tipos de planejamento é a existência de etapas a serem seguidas para sua realização, para o planejamento de produção, não existem etapas pré-determinadas como corretas, cada metodologia de execução de planejamento considera uma gama de etapas como adequada, porém, todas seguem uma mesma linha.

Segundo Corrêa e Corrêa (2022), para que o processo de planejamento de produção se desenvolva de maneira dinâmica, as etapas a serem realizadas são: avaliar a situação atual de planejamento, cultivar uma perspectiva que permita antecipar potenciais desafios à frente, focar em eventos atuais, determinar os produtos, quantidades e prazos de produção e realizar todas as tarefas conforme o planejado, mesmo que alguns dos pontos planejados não ocorram conforme esperado.

3.2.2 Variáveis do planejamento

Como nem todo processo de produção é realizado da mesma maneira, para dar início a uma proposta de planejamento devem ser determinadas variáveis, que irão definir o processo estudado. Assim como as etapas, as variáveis variam de acordo com o autor estudado.

De acordo com Telatko e Reichelt (2023) as variáveis do planejamento são separadas em dependentes, independentes e de perturbação. As variáveis dependentes são as que podem ser medidas, como por exemplo valores planejados de produção. Relacionadas à estas estão as variáveis independentes, que influenciam a produção a favor das variáveis dependentes, um exemplo é o número dos lotes, uma vez que quanto mais lotes são produzidos, maior é o valor planejado de produção. Oposta as independentes, estão as variáveis de perturbação, que influenciam negativamente as dependentes, exemplos disso são eventos não planejados que causem um atraso ou paralização dos processos, como quebras de equipamentos.

Em outra vertente, entre as variáveis de controle disponíveis para o planejador estão os ajustes na taxa de produção, nível de emprego, excesso de tempo ou subtempo e subcontratação (Aghezzaf; Sitompul; Najid, 2010).

3.3 Ferramentas de apoio ao planejamento e controle de produção

Ferramentas e técnicas de apoio ao planejamento e controle de produção são recursos utilizados para facilitar e aprimorar a gestão da produção em uma organização. Essas ferramentas e técnicas auxiliam no processo de tomada de decisões, no monitoramento e na coordenação das atividades relacionadas à produção, contribuindo para o alcance dos objetivos de desempenho, como cumprimento de prazos, otimização dos recursos, redução de custos e melhoria da qualidade.

Dentre os parâmetros que podem ser controlados com ajuda de uma ferramenta de apoio, destaca-se o controle e otimização de insumos. De acordo com Hasanati *et al.* (2019), é necessário um sistema que faça o planejamento das necessidades das matérias-primas utilizadas na produção, em função de que um possível excesso resultará em um alto custo do estoque e desperdício de capital de giro, e uma possível falta pode acarretar em uma paralização na produção, o que é muito prejudicial para qualquer segmento de indústria.

Sabendo disso, as ferramentas utilizadas no planejamento que se destacam são o planejamento das necessidades materiais (MRP), o planejamento de recursos empresariais (ERP) e o sistema avançado de planejamento (APS).

O MRP, em concordância com Hasanati *et al.* (2019) ajuda empresas a determinar quantidades e momento adequado para compra de matérias-primas. Por sua vez, o ERP e o APS, para Hvolby e Steger-Jensen (2010) melhoram a integração de materiais e planejamento de capacidade com questões financeiras, contábeis e de vendas da empresa.

3.3.1 MRP

De acordo com Robert Jacobs e “Ted” Weston (2007), os primeiros movimentos relacionados a MRP foram no final da década de 1970, início de 1980. O termo MRP vem do inglês *Material Requirements Planning*.

Segundo Hasanati *et al.* (2019), o MRP utiliza informações do planejamento de produção para obter as matérias-primas a serem obtidas, visando a não utilização do estoque de segurança, levando em conta que as matérias primas serão entregues pelos fornecedores no prazo correto.

Este sistema desempenha um papel importante para manter a estabilidade da quantidade de estoque de matéria-prima que não é menor e sem exageros, de acordo com as necessidades de produção. Ou seja, este sistema irá controlar o abastecimento de matéria-prima de forma eficaz, reduzindo o risco de uma quantidade de matéria-prima menor ou excessiva, para que a atividade produtiva da empresa possa decorrer de forma otimizada (Hasanati *et al.*, 2019).

3.3.2 ERP

O ERP, do inglês *Enterprise Resource Planning*, é um sistema de gestão integrada que abrange e reúne vários aspectos da empresa, auxiliando nas tomadas de decisão referentes ao planejamento de produção. Porém, essas informações fornecidas pela ferramenta de auxílio precisam ser interpretadas por um, ou mais, funcionário encarregado pela tomada de decisões referente ao planejamento.

Os sistemas ERP são normalmente pesados e não suportam a tomada de decisões em tempo real exigida pelos ambientes de mercado atuais (Oluyisola *et al.*, 2022).

De acordo com Hvolby e Steger-Jensen (2010), as empresas mais competitivas do mercado mundial utilizam em seus softwares de planejamento os principais sistemas ERP, esses sistemas possuem o MRP acoplado, controlando a parte estocástica do composto.

3.3.3 APS

O sistema avançado de planejamento (APS, do inglês *Advanced Planning and Scheduling*) é um sistema especializado para o planejamento e programação avançados de recursos de produção, ou seja, ele complementa o ERP, porém tem a mesma função.

O APS não substitui, mas complementa os sistemas ERP existentes. O sistema ERP lida com as atividades e transações básicas, como, por exemplo, pedidos de clientes, contabilidade, etc., enquanto o sistema APS lida com as atividades diárias de análise e suporte à decisão (Hvolby; Steger-Jensen, 2010).

O APS superou de longe a funcionalidade de planejamento e programação do sistema ERP e se tornou uma ferramenta impressionante e importante no planejamento e controle. Uma característica forte do APS é a capacidade de "simular"

diferentes cenários de planejamento antes da liberação do plano (Hvolby; Steger-Jensen, 2010).

Ainda para Hvolby e Steger-Jensen (2010) o APS considera simultaneamente questões de materiais, capacidades, fabricação, distribuição e transporte, utilizando algoritmos matemáticos complexos que ajudam a prever demandas e planejar a produção. Além disso, essa ferramenta visa auxiliar na complexidade na tomada de decisões de planejamento, mas para isso, é necessário que os planejadores do sistema sejam capazes de modelar e configurar regras de decisão para o planejamento e otimização.

3.4 Análises de produção

Para a realização do planejamento, além de determinadas as etapas e variáveis, são necessárias as realizações de diversas análises, nesse caso são análises de produção.

Conforme Pham e Zelenyuk (2019), a análise das saídas indesejáveis são essenciais para qualquer organização que deseja realizar um planejamento. Por sua vez, Oluyisola *et al.* (2022) diz que o ambiente de negócios é caracterizado por um aumento na complexidade do mercado e da cadeia de suprimentos, além de ondas de protecionismo e expectativas dos clientes de produtos mais sofisticados, o que torna extremamente necessária a análise de todo o processo de produção, visando melhor eficiência e maior satisfação dos clientes.

Essas análises são importantes pois ajudam a identificar ineficiências, otimizar recursos, melhorar produtos, cumprir prazos e tomar decisões embasadas. Portanto, esses estudos de produção auxiliam na formação do PCP, resultando em melhor otimização de processos e recursos. A respeito da eficiência, em conformidade com Lee e Johnson (2014), ela está relacionada com o atendimento das demandas e com as capacidades estocásticas da empresa.

3.4.1 Análise de fornecedores

De acordo com Deimling e Neto (2008) a análise de fornecedores é vital para os resultados da empresa, dado que esses resultados são diretamente ligados aos materiais adquiridos.

As empresas têm dificuldade em planejar e controlar o fornecimento de matérias-primas, o que acarretará em empecilhos no processo produtivo (Hasanati *et al.*, 2019).

Essa análise, segundo Corrêa e Corrêa (2022), pode ser feita pelo uso de matrizes, que relacionam custo, viabilidade e qualidade dos produtos e fornecedores. Dito isso, consoante a Deimling e Neto (2008), as análises de fornecedores envolvem várias atividades, como especificação dos insumos, prospecção de mercado, análise de cotações e seleção das fontes de abastecimento.

3.4.2 Análise de vendas

Para Corrêa e Corrêa (2022), a análise das vendas suporta o PCP, as vendas fornecem informações que ajudam a tornar o planejamento realístico e eficaz. Elas precisam ser analisadas para avaliar o desempenho da produção e garantir um bom desempenho nas entregas.

Essa análise de vendas serve para determinar a demanda de produtos e auxiliar no PCP, evitando excesso e escassez de estoque. Essa análise reúne alguns aspectos, como determinação do volume de vendas, tendências de mercado e previsões de demanda. Segundo Lee e Johnson (2014) essa análise é muito importante no planejamento pois auxilia na determinação da eficiência dos processos produtivos.

3.5 Gestão de estoque

De acordo com Song, Van Houtum e Van Mieghem (2020), a gestão de estoque é fundamental, pois controla o fornecimento de insumos, conciliando ofertas e demandas.

Altos níveis de estoque em processo e o resultante “congestionamento” no chão de fábrica aumenta o risco de obsolescência e danos ao produto, influencia negativamente a qualidade e causa altos *lead times* (Thurer; Filho, 2012).

O estoque de produtos acabados serve como um substituto da capacidade de produção e pode ser considerada capacidade de produção armazenada (SONG; VAN Houtum; Van Mieghem, 2020).

Em contraste, os estoques de insumos (de matéria-prima, componentes ou subconjuntos) visam evitar a ociosidade da produção e, portanto, são complementos

da capacidade produtiva, pois aumentam a capacidade efetiva (Song; Van Houtum; Van Mieghem, 2020).

A gestão de estoque é o controle e monitoramento do fluxo de entrada e saída de produtos e matérias-primas, a fim de garantir a disponibilidade adequada de estoque para atender à demanda dos clientes e da produção, ao mesmo tempo em que se evita a acumulação excessiva de inventário. Esse controle e monitoramento, segundo Santoro e Freire (2008) é auxiliado pelo uso de um sistema MRP.

3.6 Relação carga e demanda de trabalho

Para Feng *et al.*, (2021), é a demanda que causa a carga de produção, uma vez que é necessária uma demanda para que ordens de produção sejam geradas.

Segundo Freitag *et al.*, (2020) a alta de mercados digitais, que oferecem os mais variados tipos de produto, causa dificuldade nas indústrias em relacionar a demanda e a carga de produção que deve ser empregada a cada produto. Isso é causado pela imprevisibilidade do mercado, já que produtos muito específicos são oferecidos aos consumidores.

Essa dificuldade se deve muito ao tempo que cada processo leva dentro de um sistema de produção. Conforme Song, Van Houtum e Van Mieghem (2020), todos os produtos de uma indústria têm capacidade de produção finita, pois leva tempo para ser produzida.

Para facilitar o planejamento, de acordo com Ho e Fang (2013), a administração da empresa precisa ser capaz de estabelecer uma relação entre a capacidade de produção e a quantidade total produzida. Essa relação passa muito pela determinação aproximada da demanda de determinado produto, ainda segundo os autores, é possível para a alta direção de uma organização a realização de uma previsão de demanda, através de um estudo de probabilidade, que para ser realizado, utiliza vendas de produtos similares em momentos anteriores, pela própria organização.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como esse TCC trata-se de um estudo de caso de planejamento de produção em uma empresa de fabricação de tintas e revestimentos, os procedimentos metodológicos estão apresentados em tópicos que descrevem as etapas desse estudo.

4.1 Estudo de caso

O estudo de caso é usado em muitas situações, para contribuir ao nosso conhecimento dos fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e relacionados (Yin, 2015).

Yin (2015) cita que um estudo de caso nos permite expandir o entendimento sobre determinado assunto. Ele é realizado para proporcionar conhecimento profundo sobre este tema. O autor ainda propõe alguns aspectos que devem ser explícitos, dentre eles temos o tempo e os recursos necessários, o que demanda do pesquisador um bom planejamento, distanciando assim possíveis faltas de tempo e recurso.

4.2 Dados primários: Coleta de dados na empresa

Os dados primários são os obtidos pelo pesquisador, no caso deste trabalho de conclusão de curso, foram coletados por meio de questionários realizados aos administradores em visitas à empresa de estudo de caso. Nessas visitas foram coletados dados sobre fornecedores, vendas e produção. Além desses dados recolheu-se informações sobre a carga e a demanda nos postos de trabalho da produção.

4.3 Dados secundários

Os dados secundários são os que já foram obtidos por outro pesquisador, neste caso, foram obtidos na literatura, seja na forma de artigos ou livros.

4.3.1 Análise das etapas e variáveis do planejamento

Realizou-se uma pesquisa na literatura sobre as principais etapas que influenciam o planejamento e o controle da produção. Nessa pesquisa foi realizada

uma busca para identificar as principais variáveis envolvidas nesse planejamento e os modelos de planejamento que são mais indicados para o tipo e propósito da empresa do estudo de caso.

4.3.2 Análise de gestão de matérias-primas, processos e produtos prontos

Realizou-se uma pesquisa na literatura de modelos de gestão de estoque que se mostraram confiáveis e efetivos para a indústria no geral e para o tipo e propósito da empresa do estudo de caso.

4.4 Análise da relação de carga e demanda nos postos de trabalho

Com os dados de carga e demanda nos postos de trabalho, foi realizada uma análise de ocupação dos postos de trabalho, levando em contas modelos que maximizam a relação entre os dois fatores.

4.5 Proposta de planejamento

Compilando todos os dados e conceitos obtidos durante a pesquisa, foi proposto para os proprietários da empresa do estudo de caso um planejamento de ordens de compra (OC) e ordens de produção (OP).

5 DESENVOLVIMENTO

5.1 Apresentação da empresa

BellColor, é uma indústria que produz tintas e revestimentos na cidade de Francisco Beltrão, sua estrutura está mostrada na Figura 1.

Figura 1 - Fábrica da BellColor Tintas e Revestimentos



Fonte: Belcollor (2022)

A empresa foi criada em 19 de fevereiro de 2013, e desde então, foca na qualidade dos produtos elaborados. As tintas e revestimentos produzidos pela BellColor são a base de água e solvente, apresentando uma grande variedade de produtos, como, tintas foscas, semi-brilho, acetinado, esmaltes sintéticos e industriais, texturas, grafiatos, entre outros.

5.1.1 Lista de produtos

A BellColor conta com uma grande variedade de produtos, incluindo tintas para piso, telhados e paredes, solvente e revestimentos. Neste tópico estão detalhados todos os produtos do portfólio da empresa.

5.1.1.1 Tintas para piso

As tintas para piso, Figura 2, são projetadas para uso em superfícies horizontais, portando podem ser utilizadas tanto em pisos quanto em telhados. Além

da função estética, estas tintas ajudam na proteção, resistência e facilidade de limpeza da superfície. A composição destas tintas é basicamente resinas, pigmentos, aditivos e solvente, que podem ser água ou solventes orgânicos.

Figura 2 - Embalagem de tinta para piso



Fonte: BellColor (2022)

5.1.1.1 Tinta para piso semi-brilho

As tintas para piso semi-brilho utilizam normalmente na sua composição resinas acrílicas e epóxi, que fornecem um certo brilho a tinta. Estas tintas são utilizadas em locais com mais movimentação, por ser menos suscetível a manchas. Porém, o brilho fornecido por estas tintas realça imperfeições presentes na superfície.

Outro fator importante é a possibilidade de uso externo destas tintas. Já, quanto ao rendimento, as tintas para piso semi-brilho devem ser diluídas em 10% água, sabendo disso, rende duas de mãos de 80 m², cerca de 18 L.

5.1.1.2 Tinta para piso fosca

Ao contrário das tintas semi-brilho, as tintas para piso foscas apresentam acabamento fosco após aplicação na superfície. Outra vantagem do seu uso é o menor destaque a possíveis irregularidades presentes na superfície.

O rendimento desta tinta é similar às tintas semi-brilho, 18 L rendem duas de mãos de 80 m², e o produto também deve passar por uma diluição 10% água.

5.1.1.2 Tintas Standart e Premium

Tintas convencionais, apresentadas na Figura 3, utilizadas para aplicação interna e externa, com composição de resinas, pigmentos, aditivos e solventes orgânicos ou água. Possuem função estética e de proteção as superfícies aplicadas.

Figura 3 - Embalagem de tinta Standart



Fonte: BellColor (2022)

5.1.1.2.1 *Tinta econômica*

As tintas econômicas, demonstrada na Figura 4, apresentam mesma função estética das demais, porém, para que suas características protetivas à superfície sejam as mesmas das tintas convencionais, é necessário um maior número de aplicações. Além disso, é sugerido apenas o seu uso interno, por sua menor qualidade.

Existem duas opções de tamanho de embalagem, sendo 3,6 L e 18 L.

Figura 4 - Embalagem de tinta econômica



Fonte: BellColor (2022)

5.1.1.2.2 *Tintas foscas*

As tintas foscas possuem duas classificações, Standart e Premium, a principal diferença entre estas duas variedades é o rendimento, enquanto 18 L da tinta fosca Standart rendem duas de mãos de 80 m², 18 L da tinta fosca Premium rendem duas de mãos de 100 m². Apesar da diferença no rendimento, ambas as tintas podem ser aplicadas tanto interna quanto externamente.

Quanto as características deste modelo, as tintas foscas apresentam aparência opaca quando aplicada às superfícies. Outro fator na utilização destas é a necessidade de maior cuidado na limpeza, para maior durabilidade do efeito opaco. Além disso, as tintas foscas podem ser aplicadas tanto interna quanto externamente.

5.1.1.2.3 *Tintas semi-brilho*

As tintas semi-brilhantes também são classificadas como Standart e Premium, e a diferença entre ambas é a mesma das tintas opacas, 18 L da tinta semi-brilho Premium rendem duas de mãos de 100 m² e 18 L da tinta semi-brilho Standart rendem duas de mãos de 80 m².

Estas tintas apresentam boa resistência, facilidade de limpeza e também podem ser aplicadas em ambientes internos e externos. A estética destas tintas apresenta aspectos luminosos, refletindo a luz de maneira moderada.

5.1.1.2.4 *Tinta acetinada*

Tintas intermediárias, ou seja, refletem a luz de maneira maior que as foscas, porém menor que as brilhantes, possui uma menor durabilidade na comparação com as tintas semi-brilho. Este modelo é bastante utilizado em ambientes internos, por suas características, porém, sua aplicação em ambientes externos é viável também.

Diferente dos modelos anteriores, a tinta acetinada possui somente o modelo Premium, o qual rende até duas de mãos de 100 m² para embalagens de 18 L.

5.1.1.2.5 *Tintas seladoras*

Tintas utilizadas para selar ou fechar superfícies, muito utilizadas na preparação das superfícies antes da aplicação de tintas de acabamento. Essas tintas são utilizadas tanto em pinturas internas, quanto externas.

5.1.1.2.6 Tintas especiais

Tintas variadas, tendo os mais variáveis objetivos. Como exemplo temos tintas para telhas, compensados, gramados, emborrachadas e à óleo.

5.1.1.3 Solventes

Produtos à base de solventes, também conhecidos como esmaltes, fornecem aparência brilhante a madeiras, metais e alvenarias, além de fornecer maior durabilidade para as superfícies.

Os esmaltes produzidos pela BellColor são os esmaltes sintéticos e industriais à base de solvente. A diferença entre ambos é a de que os esmaltes sintéticos precisam ser diluídos à uma diluição entre 5% e 10% aguarrás para estarem prontos para uso, já o esmalte industrial sai da indústria pronto para uso. O rendimento de ambos é igual, uma embalagem de 18 L rende duas de mãos de 90 m².

5.1.1.4 Revestimentos

Os revestimentos, mostrados na Figura 5, são materiais para fazer reparos e nivelar as paredes e teto antes de pintar, preparando as superfícies para receber a tinta da melhor maneira possível.

Figura 5 - Embalagem de massa acrílica



Fonte: BellColor (2022)

5.1.1.4.1 Massas PVA e acrílica

A massa PVA, composta principalmente por polímeros à base de acetato de polivinila (PVA), é vendida pronta para uso, em refis de 20 kg, cada refil tem o rendimento de duas de mãos de 10 m². O uso da massa PVA é exclusivo para usos internos, pois possui baixa resistência à ambientes úmidos.

A respeito da massa acrílica, formada principalmente por resinas acrílicas, pode ser aplicada tanto em ambientes internos quanto externos, sendo considerada muito versátil. Seu rendimento é idêntico a massa PVA, 20 kg rendem duas de mãos de 10 m².

5.1.1.4.2 Texturas, grafiatos e projetado

As texturas, apresentadas na Figura 6, são revestimentos que podem ser aplicadas em diferentes superfícies, sendo ambientes internos e externos. As paredes com texturam apresentas diferentes efeitos de riscos e ondulações que concedem sofisticação para qualquer ambiente. Quanto a sua composição, as texturas são compostas por areia de quartzo e ligantes acrílicos.

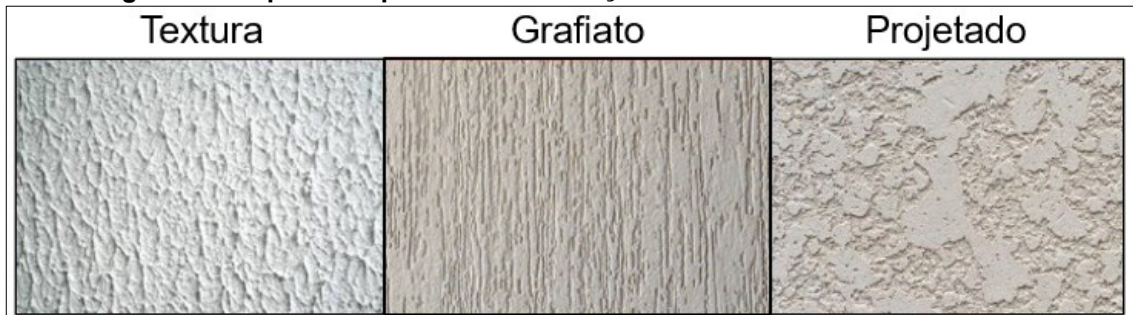
Figura 6 - Embalagem de textura



Fonte: BellColor (2022)

Com composição similar às texturas, contando com a adição de alguns aditivos, o grafiato apresenta uma textura mais granulada. Já, os projetados acrílicos apresentam uma textura menos granulada, muitas vezes dispensando o uso de tintas para acabamento. A diferença entre os três revestimentos está explícita na Figura 7.

Figura 7 - Esquema explicitando diferenças entre diferentes revestimentos



Fonte: Adaptado de BellColor (2023)

5.1.1.5 Massa cimentícia

A massa cimentícia, ou efeito cimento queimado, apresentado na figura 8, pode ser aplicado interna e externamente ao ambiente, em superfícies lisas. Possui acabamento fosco e rústico em várias opções de cores.

Figura 8 - Embalagem de cimento queimado



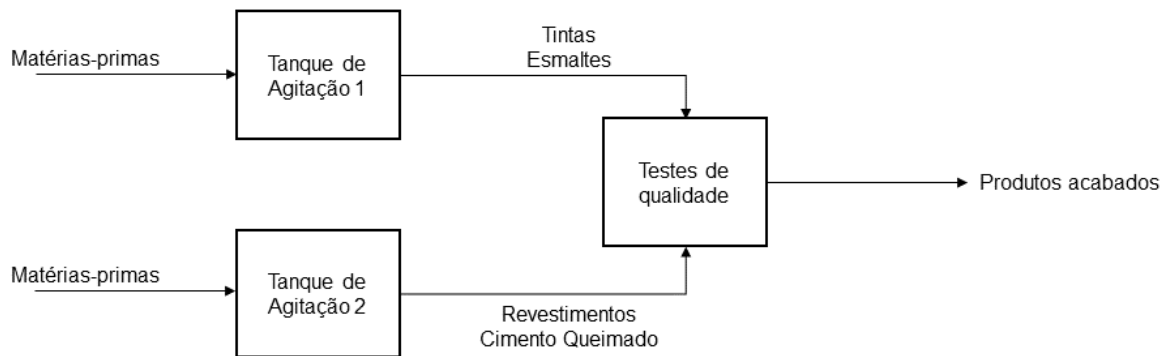
Fonte: BellColor (2022)

Outro fator importante é a versatilidade do produto, que pode ser utilizado em paredes e pisos. Além de que uma embalagem de 5 kg rende três demãos de 15 m².

5.2 Fluxo de Produção

A empresa produz todos os seus produtos em bateladas realizadas em dois tanques de agitação, seguindo ordens de serviço simples. O fluxo produtivo está explícito na Figura 9.

Figura 9 - Fluxograma da produção



Fonte: Autoria própria (2023)

As bateladas envolvem somente a operação unitária de mistura e agitação, misturando as matérias primas nos dois tanques de agitação. É importante destacar, que apesar da presença de dois tanques, ambos utilizam o mesmo agitador, o que impede a operação simultânea dos equipamentos.

A seleção de qual tanque será utilizado leva em consideração a presença, ou não, de areia na composição do produto. Os produtos que não utilizam areia, como tintas e esmaltes, são produzidos em um tanque de agitação, já aqueles que possuem areia na sua composição, como revestimentos e cimento queimado, são produzidos em um segundo tanque de agitação.

O tanque de utilizado na produção dos revestimentos leva aproximadamente cinquenta minutos para produzir 120 baldes, com 25 kg, ou seja, 3000 kg de revestimentos. Enquanto o tanque que produz tintas leva uma hora e dez minutos para produzir 50 latas de tinta de 18 L, ou seja, 900 litros de tinta. Está em processo de instalação de um novo tanque, com capacidade de produção de 1800 litros, resultando em 100 latas de 18 L. Para que pudessem ser efetuadas comparações mássicas entre todos os produtos, foi solicitado aos administradores da BellColor a densidade das suas tintas, o valor fornecido foi de 1,12 kg/L. Portanto, a produção atual de tintas é de 1008 kg, e após a instalação do novo tanque será de 2016 kg por batelada.

Após a produção, amostra de todas as bateladas são retiradas para a realização de testes de qualidade. Somente após isso os produtos são levados para os estoques de produto acabado.

No que diz respeito a pigmentação de tintas coloridas, este é um processo separado da produção, que é realizado apenas em uma parcela das vendas, não

sendo relevante para o planejamento da produção como um todo, visto que grande parte dos clientes da BellColor pigmenta as tintas em sua própria distribuidora, ou loja.

5.3 Vendas

Como já citado, a Bellcolor apresenta quatro principais linhas de produtos à venda, que são os revestimentos, tintas, massas cimentícias e solventes. Cada um destes segmentos de produto apresenta um volume de vendas.

Levantando dados durante o período de treze meses, do mês de setembro de 2022 até o mês de setembro de 2023, foi possível obter uma média das vendas totais e específicas para cada segmento, conforme explícito na Tabela 1.

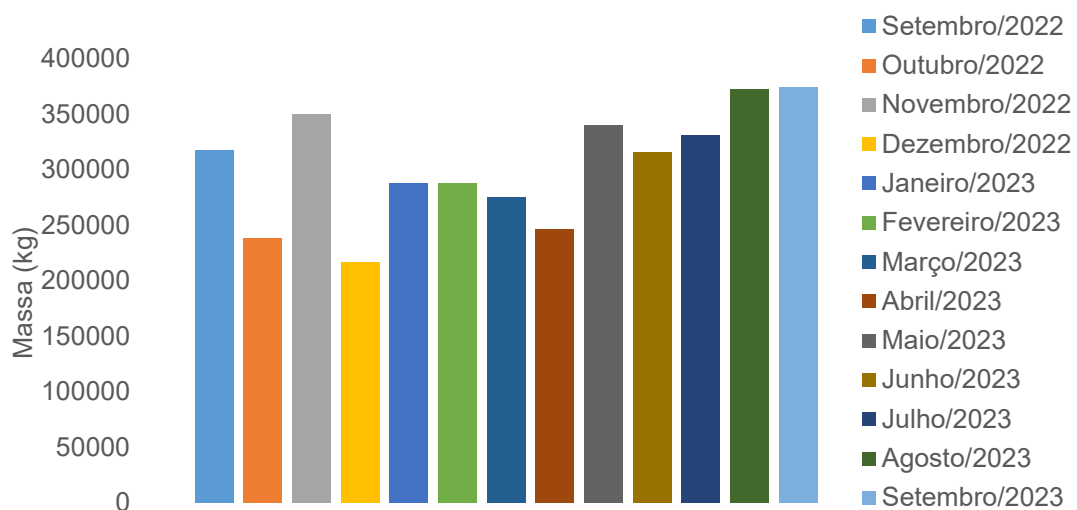
Tabela 1 - Médias de vendas da BellColor

Produtos	Média de vendas (kg/mês)
Revestimentos	303562,80
Tintas	39319,87
Solventes	6403,20
Massas cimentícias	581,88
Total	349867,75

Fonte: Autoria própria (2023)

Ainda com estes valores, é possível plotar os Gráficos 1, 2, 3 e 4 com as vendas totais de revestimentos, tintas, solventes e massas cimentícias neste período.

Gráfico 1 - Vendas de revestimentos

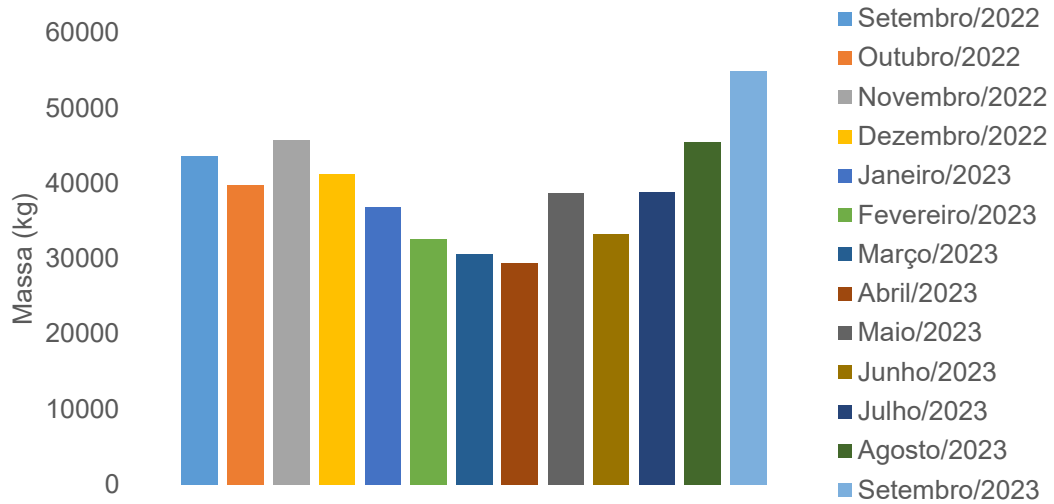


Fonte: Autoria própria (2023)

Um decréscimo das vendas de revestimentos a partir de janeiro, até o mês de abril é apresentado no Gráfico 1. A partir daí, é notado novamente um crescimento nas vendas. Existem alguns motivos que podem explicar essa tendência, entre eles

estão as despesas com as festas de final de ano e as incertezas econômicas, que podem afetar a disposição dos consumidores em realizar investimentos.

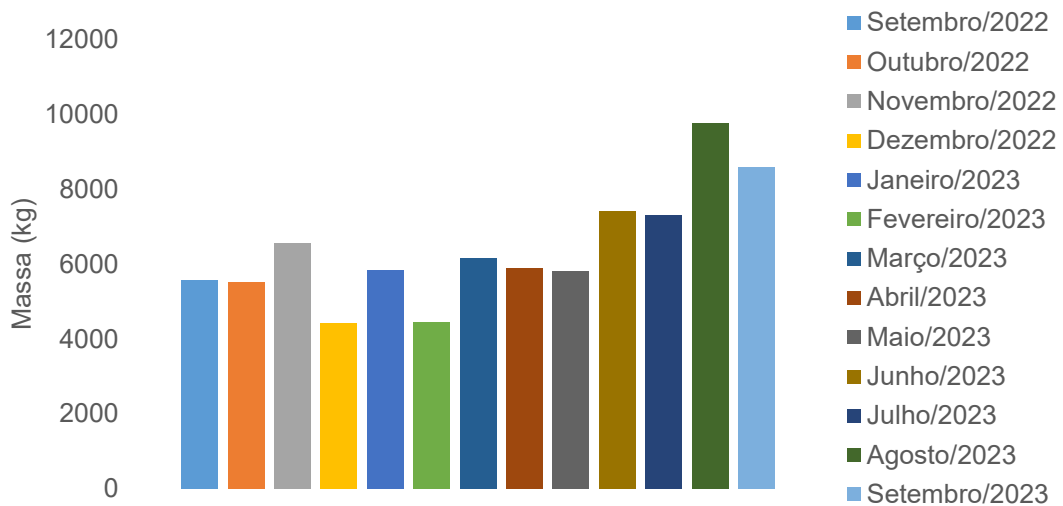
Gráfico 2 - Vendas de tintas



Fonte: Autoria própria (2023)

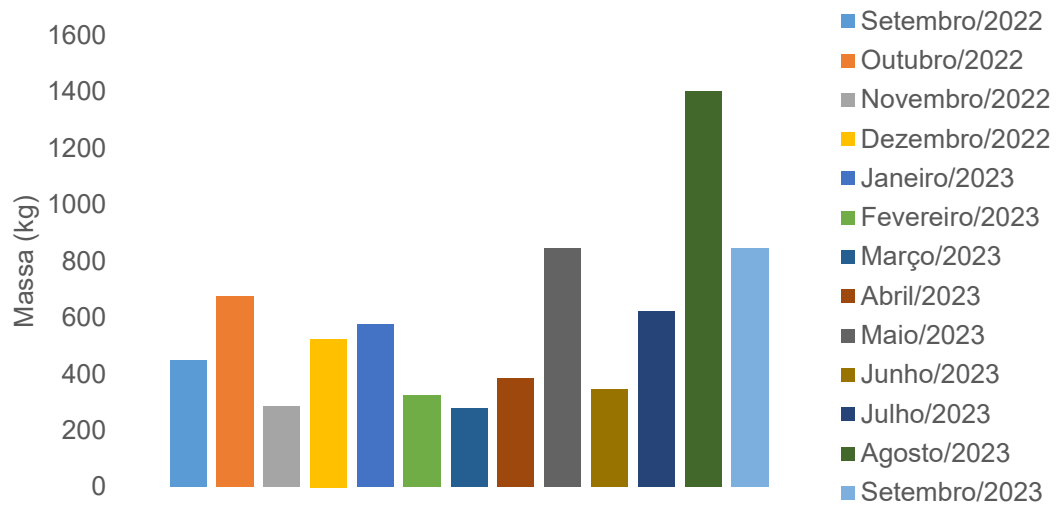
O Gráfico 2 destaca ainda melhor o que foi dito a respeito do Gráfico 1. Porém, a queda começa após o mês de outubro, voltando a crescer somente em maio. Isso pode ser explicado pelos mesmos fatores.

Gráfico 3 - Vendas de solventes



Fonte: Autoria própria (2023)

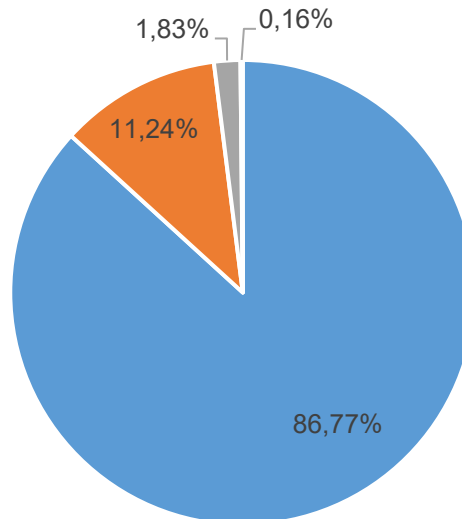
A venda de solventes não seguiu o mesmo padrão das tintas e revestimentos, ela se manteve praticamente constante durante o ano, aumentando nos últimos meses. Os gestores citaram que esse aumento de vendas em agosto e setembro foi anormal, porém, a venda de solventes é muito menor se comparada a tintas e revestimentos, portanto, isso não causa problemas de estoque e planejamento.

Gráfico 4 - Vendas de massas cimentícias

Fonte: Autoria própria (2023)

As massas cimentícias não possuem um padrão definido de vendas, porém, seu volume de vendas é muito baixo se comparado aos demais, o que não causa problemas de produção.

Ainda a partir dos mesmos dados, foi possível calcular a porcentagem de contribuição de cada linha de produto nas vendas, o que está explícito no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Porcentagens das vendas totais

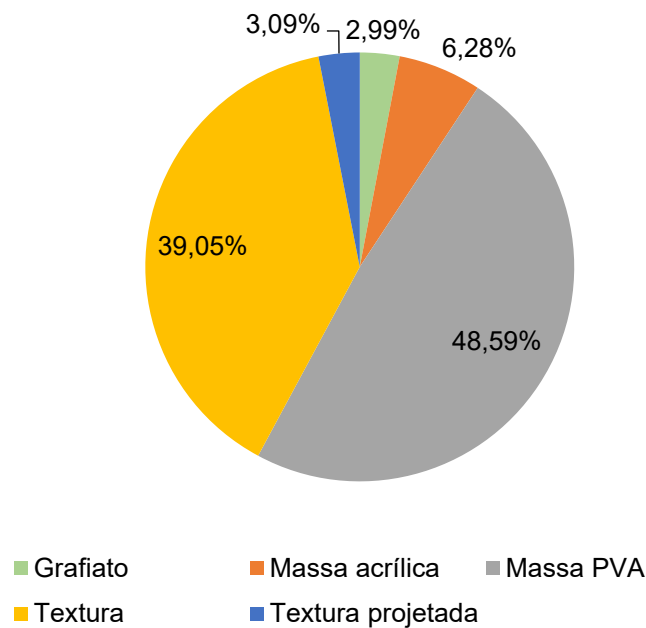
■ Revestimentos ■ Tintas ■ Solventes ■ Massa cimentícia

Fonte: Autoria própria (2023)

É possível destacar a grande contribuição que a venda de revestimentos e tintas representam com relação à venda total, somando juntos 98,01%, em massa, das vendas. O que acaba tornando quase insignificante as massas vendidas de solventes e massas cimentícias.

Os revestimentos e tintas são linhas de produtos que possuem diversas variações. É importante também entender quais variações são mais vendidas dentro de cada linha. O Gráfico 6 apresenta a porcentagem média de vendas dos revestimentos no período

Gráfico 6 - Porcentagens das vendas de revestimentos

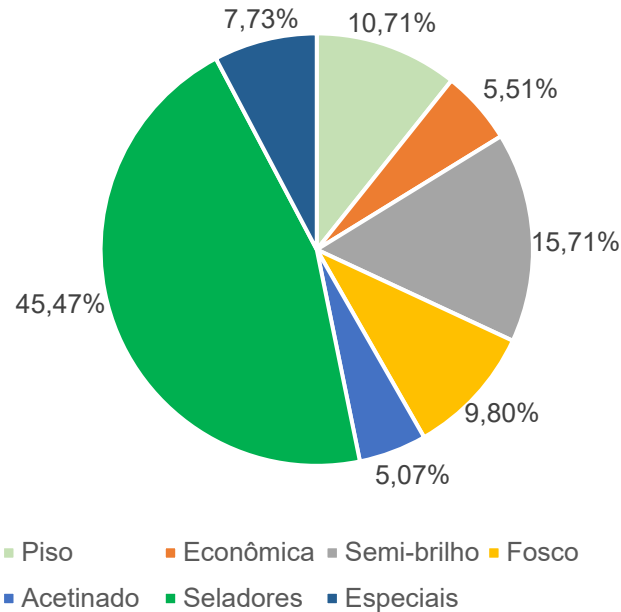


Fonte: Autoria própria (2023)

É notável o grande volume de vendas de massa PVA e de texturas, representando 87,64% da massa de revestimentos vendida ao mês.

O Gráfico 7 faz a mesma ilustração, porém, dessa vez apresenta as porcentagens de vendas das diversas tintas vendidas no período.

Gráfico 7 - Porcentagens das vendas de tintas



Fonte: Autoria própria (2023)

A respeito das tintas, suas vendas são mais distribuídas, com destaque para tintas seladoras, que representam 45,47% da massa vendida ao mês. Apesar desse destaque, as outras opções de produto possuem uma porcentagem considerável de vendas.

As vendas da BellColor possuem um prazo de entrega de cinco dias úteis, isto é, uma semana corrida. O que fornece um bom prazo para a produção do que foi solicitado.

5.4 Gestão das ordens de produção

As ordens de produção da BellColor são definidas pela experiência dos colaboradores. A escolha do que vai ser produzido a cada momento na empresa é realizada considerando a necessidade atual de produção da indústria.

5.4.1 Ordens de produção de revestimentos

O principal produto da empresa são os revestimentos. Eles representam 86,77%, em massa, do total de vendas mensal da BellColor. Os revestimentos têm prioridade de produção e, normalmente, são produzidos todos os dias. Quando não

existe um pedido ou necessidade especial, a empresa produz revestimentos para deixar estocado.

5.4.2 Ordens de produção de tintas

Já as tintas, são produzidas quando os estoques começam a apresentar sinais de escassez. Essa escassez é relativa, portanto, dentro da BellColor, ela é considerada quando o estoque chega à metade de uma batelada, aproximadamente 20 latas.

Levando isso em consideração, as ordens de produção são basicamente produzir revestimentos sempre que possível ou produzir determinada tinta quando seu estoque parece estar se tornando insuficiente.

5.5 Gestão de estoques

A BellColor mantém estoques de matéria-prima e de produtos acabados. Neste tópico serão apresentados o conteúdo destes estoques e possíveis remanejamentos que são efetuados.

5.5.1 Matéria-prima

Dentro da empresa, são mantidos estoques de matéria-prima para quinze dias de produção, isso se deve também à falta de um planejamento. O critério utilizado para que sejam adquiridos materiais é a aproximação do estoque disponível ao estoque mínimo de 15 dias corridos, ou seja, aproximadamente 10 dias úteis. Isso também é feito levando em consideração a experiência dos colaboradores. As quantidades estimadas de produção com a matéria prima em estoque estão expostas na Tabela 2.

Tabela 2 - Produção a partir da matéria prima disponível	
Produtos	Capacidade de produção (kg)
Revestimentos	151780
Tintas	19659
Solventes	3200
Massas cimentícias	290
Total	174929

Fonte: Autoria própria (2023)

Os insumos são adquiridos em grandes quantidades, para que não ocorra falta de material e possível atraso nos prazos de entrega. Estas compras de insumos são realizadas a cada vinte dias aproximadamente, variando de acordo com a matéria prima. Isso causa um grande estoque nos dias logo após a chegada dos insumos, ultrapassando bastante o estoque de 15 dias corridos.

As resinas são compradas neste padrão de uma compra a cada vinte dias, para evitar possíveis vencimentos dos materiais armazenados, o que pode representar alto custo para a organização. Já, os pigmentos minerais, que possuem um menor custo, são adquiridos em maior quantidade, podendo chegar a 6 meses de estoque.

Além do custo, esses grandes estoques ocupam um espaço significativo dentro da indústria, o que tornou necessário inclusive o uso de um novo galpão, localizado na parte de trás da fábrica, para armazenamento de material. O armazenamento de algumas das matérias-primas está ilustrado nas Figura 10 e 11.

Figura 10 - Matérias-primas sólidas armazenadas no galpão de estoque.



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 11 - Resinas armazenadas no galpão de estoque



Fonte: Autoria própria (2023)

Outro fator bastante importante, é o risco de obsolescência dos insumos, uma vez que, podem surgir novas alternativas de matéria-prima que se mostrem mais eficientes com relação a custo e também a rendimento.

Somado a tudo isso, a alta variação das *commodities* pode prejudicar um modelo que possua grande estoque de matérias-primas, já que podem ocorrer impactos na formação de preço do produto, gastos desnecessários de recursos e instabilidade nos custos.

No que se refere ao tempo de entrega dos insumos, o prazo para recebimento é de quatro à cinco dias, podendo ser menos para produtos que a própria BellColor retira no local do pedido.

5.5.2 Produto acabado

Os produtos acabados, assim como as matérias-primas, são mantidos em grandes estoques. Porém, nem todos os produtos prontos para comercialização são estocados no mesmo lugar, são utilizados dois galpões, um primeiro, localizado na parte frontal da planta, acoplado à produção da empresa, e um segundo, localizado na parte traseira da planta, onde também são armazenadas matérias-primas e equipamentos variados. O armazenamento de produtos acabados nos galpões está apresentado nas Figuras 12 e 13.

Figura 12 - Produtos acabados armazenados no galpão frontal.



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 13 - Produtos acabados armazenados no galpão traseiro.



Fonte: Autoria própria (2023)

Outro ponto importante a respeito dos produtos acabados é a organização destes depósitos. Os produtos são todos organizados em lotes, que são organizados no modelo *First in / First Out (FIFO)*, ou seja, ficam em uma sequência em que os produtos produzidos há mais tempo fiquem na posição mais próxima ao carregamento, para evitar vencimento de produtos.

Estão explícitas na Tabela 3 as quantidades de produtos prontos estocados, isso varia de acordo com a variedade do produto.

Tabela 3 - Estoques de produto acabado disponíveis

Linha de produto	Variedade	Unidades em estoque	Massa em estoque (kg)
Revestimentos	Grafiato	150	2500
	Massa acrílica	600	10000
	Massa PVA	1500	25000
	Textura	1350	22500
	Textura projetada	150	2500
Tintas	Piso	120	967,7
	Econômica	105	846,7
	Semi-brilho	120	967,7
	Fosco	120	967,7
	Acetinado	105	846,7
	Seladores	300	2419,2
	Especiais	120	967,7

Fonte: Autoria própria (2023)

Em visita exploratória, a alta direção da empresa citou que os estoques de solventes e massa cimentícia variam bastante e normalmente são em menor quantidade, o que possibilita a sua desconsideração nas análises.

5.5.3 Produtos vencidos

Quanto aos produtos vencidos, não é um fato que acontece com frequência, portanto, não há uma estratégia específica para o destino desses produtos. Normalmente a indústria busca uma empresa que destine corretamente os produtos vencidos, uma vez que, os materiais não podem ser simplesmente despejados no meio ambiente.

5.5.4 Produtos devolvidos

Os produtos devolvidos passam por um processo de triagem, onde o destino destes é decidido. Esta triagem é basicamente a separação entre produtos com defeito e produtos meramente trocados pelos clientes.

5.5.4.1 Produtos com defeito

Os produtos com defeito passam por uma avaliação. Se possível sua correção, eles passam por este reparo e retornam para o estoque de produtos acabados, seguindo os critérios de organização já citados, por ordem cronológica de produção. Se a correção for inviável, os produtos passam para o descarte, assim como os produtos vencidos.

5.5.4.2 Produtos trocados

Quando os clientes trocam produtos por motivos que não sejam defeitos, as mercadorias são remanejadas ao estoque de produtos acabados, seguindo a sequência de organização definida anteriormente.

5.5.5 Rastreabilidade

Após a produção, todos os lotes passam por testes de qualidade. É a partir desses testes que são realizados os documentos para rastreabilidade. Estes documentos explicitam o lote de produção e o resultado dos testes. Caso algum produto sofra com reclamações com relação a qualidade, a empresa busca esses registros para verificar a qualidade do produto.

Além do controle de qualidade, estes documentos são, por enquanto, a única forma de controle do que foi produzido dentro da indústria. Porém, o seu armazenamento não segue um padrão, causando muitas vezes problemas na rastreabilidade de lotes e principalmente controle de estoque.

Existe um levantamento de estoque em início de realização dentro da empresa, porém, devido a sua desorganização, isso levará algum tempo para ser completo e aplicado.

5.6 Relação vendas/estoque disponível

A partir das médias mensais de vendas, apresentadas na Tabela 1, das porcentagens apresentadas nos Gráficos 3 e 4, e do estoque disponível, explícito na Tabela 3, é possível estabelecer uma relação que estima o quanto tempo esse estoque suporta as vendas da empresa. É uma relação simples, considerando que um mês possui 21 dias úteis, onde são efetuadas vendas. A Tabela 4 exibe os resultados desta relação para tintas e revestimentos, visto que solventes e massas cimentícias possuem estoques e vendas que não representam um alto custo e uso de espaço dentro da organização.

Tabela 4 - Dias de estoque de produtos prontos disponível

Linha de produto	Variedade	Média de vendas ao mês (kg/mês)	Média de vendas por dia útil (kg/dia)	Dias de estoque
Revestimentos	Grafiato	9083,85	432,56	5,78
	Massa acrílica	19117,55	910,36	10,98
	Massa PVA	147808,70	7038,51	3,55
	Textura	118783,80	5656,37	3,98
	Textura projetada	9406,54	447,93	5,58
Tintas	Piso	4562,75	217,27	4,45
	Econômica	2224,11	105,91	7,99
	Semi-brilho	6343,15	302,05	3,2
	Fosco	4023,15	191,58	5,05
	Acetinado	2049,05	97,57	8,68
	Seladores	18356,66	874,13	2,77
	Especiais	1761,05	83,86	11,54

Fonte: Autoria própria (2023)

Destaca-se a disparidade entre os dias de estoque de diversos produtos da mesma linha. É possível também analisar o bom giro de estoque de alguns produtos, como por exemplo as tintas seladoras e semi-brilho, e também os revestimentos como massa PVA e textura. Estes produtos tem seu estoque renovado em um período entre 2 à 4 dias.

Outro ponto que pode ser ressaltado é a baixa chance de obsolescência dos produtos, já que em 11 dias todos os produtos terão seu estoque renovado. Com exceção das tintas especiais, que como já citado, apesar de alto volume de vendas, possuem uma variedade muito grande de opções, o que aumenta a chance do produto se tornar obsoleto.

5.7 Relação vendas/batelada

Utilizando novamente os dados da Tabela 1, das porcentagens apresentadas nos Gráficos 3 e 4, e do estoque disponível, explícito na Tabela 3, é possível determinar quantas bateladas ao mês serão necessárias para suprir as vendas. Para isso, serão utilizadas as quantidades de produção citadas no fluxo de produção, utilizando a capacidade do novo tanque de mistura para produção de tintas.

Tabela 5 - Quantidade média de bateladas ao mês

Linha de produto	Variedade	Média de vendas ao mês (kg/mês)	Massa por batelada (kg/batelada)	Bateladas ao mês
Revestimentos	Grafiato	9083,85	3000	4
	Massa acrílica	19117,55	3000	7
	Massa PVA	147808,70	3000	50
	Textura	118783,80	3000	40
	Textura projetada	9406,54	3000	4
Tintas	Piso	4562,75	2016	3
	Econômica	2224,11	2016	2
	Semi-brilho	6343,15	2016	4
	Fosco	4023,15	2016	2
	Acetinado	2049,05	2016	2
	Seladores	18356,66	2016	10
	Especiais	1761,05	2016	1

Fonte: Autoria própria (2023)

É necessário ressaltar que as bateladas são realizadas utilizando a capacidade máxima dos tanques, portanto, não existe a possibilidade de realização de meia batelada, o que causa o acúmulo de material pronto após cada batelada, o

que somará aos estoques, tornando assim mais complexo o planejamento e controle de estoque.

Levando em consideração 21 dias úteis, com jornadas de 8 h ao dia, a indústria trabalha 168 h ao mês, o que proporciona a possibilidade de realização de até 144 bateladas de tinta. Levando em consideração que as bateladas de revestimento levam menos tempo, percebe-se que o tempo seria suficiente para produzir as tintas, revestimento e até os solventes e massas cimentícias, com sobra de tempo.

5.8 Proposta de planejamento

A fim de otimizar questões como estoque, compras, produção e entregas, é proposto um modelo de gestão de ordens de compra e ordens de produção, levando em conta as médias de vendas citadas anteriormente.

5.8.1 Ordens de compra

Com relação as compras, a proposta é a efetuação de compras a cada 7 dias corridos, porém, essa compra levará em conta as previsões de venda, realizadas a partir do levantamento dos Gráficos 1 e 2.

Como já dito, os solventes e massas cimentícias possuem um volume de vendas quase insignificantes se comparados às tintas e revestimentos. Por conseguinte, o planejamento de compras de matérias primas proposto é para tintas e revestimentos.

A proposta consiste no estoque mínimo de uma semana com relação as vendas médias, apresentada na Tabela 1. Além disso, as compras devem ser realizadas a cada 7 dias, adquirindo insumos correspondentes a um quarto da produção de cada mês, conforme explícito nos Gráficos 1 e 2.

Como a empresa possui hoje um estoque para 15 dias corridos, e o prazo de entrega dos fornecedores é de 4 à 5 dias, recomenda-se iniciar assim que possível uma compra com capacidade de produção de 7 dias. A partir daí, o estoque estará sempre entre 1 e 2 semanas de produção.

Na virada de mês, deve ser feito um levantamento do estoque disponível, uma vez que cada mês possui uma previsão de vendas. A Tabela 6 apresenta o modelo

de ordens de compra proposto, utilizando como exemplo os estoques e vendas de massa PVA nos meses de agosto e setembro de 2023.

Tabela 6 - Modelo de gestão de ordens de compra

Semana	Estoque		Compra efetuada	
	kg de produto	Semanas de produto	kg de produto	Semanas de produto
1/agosto	94724,50	2	47362,25	1
2/agosto	94724,50	2	47362,25	1
3/agosto	94724,50	2	47362,25	1
4/agosto	94724,50	2	47362,25	1
1/setembro	94724,50	2,2	35301,12	0,8
2/setembro	86683,75	2	43341,88	1
3/setembro	86683,75	2	43341,88	1
4/setembro	86683,75	2	43341,88	1

Fonte: Autoria própria (2023)

Verifica-se na Tabela 6 que a partir do momento em que o balanço de saldo de estoque é realizado, na primeira semana do mês, fica bem simples gerir as compras da empresa.

5.8.2 Ordens de produção

Para tentar otimizar os estoques de produtos acabados e bateladas realizadas, é proposto um planejamento e controle da produção. Como já observado nas análises da Tabela 5, o tempo disponível no mês é suficiente para produzir os pedidos, porém, é importante mesmo assim a realização de um planejamento.

O primeiro passo para gerar as ordens de produção é definir o estoque mínimo a ser mantido, para que possíveis pedidos não planejados, muito acima da demanda esperada, não prejudiquem as entregas dos demais pedidos. Este modelo de ordens de produção irá considerar um estoque mínimo de 1 semana, assim como o utilizado para as matérias primas.

Quanto a geração destas ordens de produção, é proposto que assim que o pedido chegue à organização, seja efetuada uma ordem que notifique os colaboradores, que checarão o estoque, para determinar o que, e quanto, deve ser produzido.

Caso o estoque de produto acabado não seja suficiente para suprir a venda, é gerada uma ordem para a realização de uma batelada do determinado produto. Já, se o estoque for suficiente, as quantidades necessárias são remanejadas para a entrega, e o estoque é atualizado.

Quando não há ordens de produção para entregas, são realizadas as bateladas para manutenção do estoque mínimo. Como já citado, as bateladas são realizadas sempre utilizando a capacidade máxima dos tanques de mistura, o que pode gerar estoques maiores do que o recomendado, porém, isso irá facilitar entregar subsequentes.

O Quadro 1 apresenta os procedimentos sequenciais para gerar as ordens de produção.

Quadro 1 - Modelo de gestão de ordens de produção

Etapas	Procedimento	
1ª etapa	Recebimento do pedido	
2ª etapa	Verificação do estoque disponível	
3ª etapa	Estoque suficiente	Remanejamento para entrega
	Estoque insuficiente	Geração da ordem de produção
4ª etapa	Realização da entrega	
5ª etapa	Somente quando os pedidos não demandam produção imediata	Geração da ordem de produção para manutenção do estoque mínimo

Fonte: Autoria própria (2023)

É muito importante o destaque da 3ª e 5ª etapa. Com relação a 3ª, é o momento em que deve ser decidido se o estoque disponível é suficiente para suprir a venda, caso não seja, deve-se gerar uma ordem para realização das bateladas. Já, relativo a 5ª etapa, somente será realizada em momentos em que os pedidos não demandam produção, gerando ordens de produção para manter o estoque mínimo de 7 dias da previsão de vendas.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho, foram realizadas visitas exploratórias para a análise do planejamento de produção da indústria de tintas e revestimentos BellColor, a partir disso, todos os objetivos foram atingidos.

As variáveis e etapas do processo foram identificadas e analisadas. Dentre as variáveis, foram identificados os valores planejados de produção e o número de lotes a ser produzido. Quanto as etapas, primeiramente foi feita uma análise do planejamento atual, para então ser realizada a proposta de planejamento e controle da produção.

Foi definido também um modelo de estoque otimizado, onde um estoque mínimo de 1 semana deve ser respeitado, além disso, as ordens de compra e produção propostas mantêm um estoque razoável para atender as vendas planejadas.

Quanto a relação entre carga de trabalho e demanda nos postos de trabalho, foi analisada a relação entre vendas e bateladas, que demonstraram a disponibilidade de tempo para atender todos os pedidos com certa sobra, o que é importante em situações inesperadas que demandem um tempo extra para resolução.

Por fim, foi realizada uma proposta de geração de ordens de compra e ordens de produção para a empresa, visando otimização de estoques, tempo e produção. Utilizando dados fornecidos pelos gestores da organização, que se mostraram bastante interessados na ideia, fornecendo apoio e auxílio, principalmente nas informações fornecidas e acompanhamento nas visitas exploratórias.

Como limitação do trabalho destaca-se que a empresa não possui dados precisos de compras, estoque, produção e vendas, sendo que os dados coletados foram retirados de anotações não oficiais da empresa. Com a adoção das ordens de compra e ordens de produção propostas, esse histórico ficará disponível para o futuro.

Como continuação da pesquisa, propõem-se acompanhar a evolução dos estoques de matérias prima, estoque intermediário e estoque de produto acabado e verificar a acuracidade do planejamento de produção para ajustes futuros. Sugere-se também a adoção de um software de MRP (Material Resources Planning) que pode ser elaborado em um trabalho de pesquisa futuro.

REFERÊNCIAS

- AGHEZZAF, E. H.; SITOMPUL, C.; NAJID, N. M. Models for robust tactical planning in multi-stage production systems with uncertain demands. **Computers and Operations Research**, v. 37, n. 5, p. 880–889, maio 2010.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559773268. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559773268/>. Acesso em: 24 mai. 2023.
- DEIMLING, M. F.; NETO, F. J. K. Análise de modelos de avaliação da performance de fornecedores - um estudo de caso na indústria metal-mecânica. **Revista Gestão Organizacional**, v. 1, 2008.
- DEO, S.; CORBETT, C. J. Cournot competition under yield uncertainty: The case of the u.s. influenza vaccine market. **Manufacturing and Service Operations Management**, v. 11, n. 4, p. 563–576, set. 2009.
- EKREN, B. Y.; ORNEK, M. A. Determining optimum (s, S) levels of floor stock items in a paint production environment. **Simulation Modelling Practice and Theory**, v. 57, p. 133–141, 11 ago. 2015.
- FAZENDA, Jorge M R. **Tintas ciência e tecnologia**. São Paulo: Editora Blucher, 2009. E-book. ISBN 9788521217657. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521217657/>. Acesso em: 24 mai. 2023.
- FENG, Q. *et al.* Multi-Stage Supply Chain with Production Uncertainty. **Production and Operations Management**, v. 30, n. 4, p. 921–940, 1 abr. 2021.
- FREITAG, B. *et al.* Evaluating investments in flexible on-demand production capacity: a real options approach. **Business Research**, v. 13, n. 1, p. 133–161, 1 abr. 2020.
- GANSTERER, M. Aggregate planning and forecasting in make-to-order production systems. **International Journal of Production Economics**, v. 170, p. 521–528, 1 dez. 2015.
- HAN, Y.; GU, X. Cooperative hybrid evolutionary algorithm for large scale multi-stage multi-product batch plants scheduling problem. **Neurocomputing**, v. 419, p. 80–96, 2 jan. 2021.
- HASANATI, N. *et al.* **Implementation of Material Requirement Planning (MRP) on Raw Material Order Planning System for Garment Industry**. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Institute of Physics Publishing, 2019.
- HO, J. W.; FANG, C. C. Production capacity planning for multiple products under uncertain demand conditions. **International Journal of Production Economics**, v. 141, n. 2, p. 593–604, fev. 2013.

HVOLBY, H. H.; STEGER-JENSEN, K. Technical and industrial issues of Advanced Planning and Scheduling (APS) systems. **Computers in Industry**, v. 61, n. 9, p. 845–851, dez. 2010.

LEE, C. Y.; JOHNSON, A. L. Proactive data envelopment analysis: Effective production and capacity expansion in stochastic environments. **European Journal of Operational Research**, v. 232, n. 3, p. 537–548, 1 fev. 2014.

OLUYISOLA, O. E. *et al.* Designing and developing smart production planning and control systems in the industry 4.0 era: a methodology and case study. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 33, n. 1, p. 311–332, 1 jan. 2022.

PHAM, M. D.; ZELENYUK, V. Weak disposability in nonparametric production analysis: A new taxonomy of reference technology sets. **European Journal of Operational Research**, v. 274, n. 1, p. 186–198, 1 abr. 2019.

ROBERT JACOBS, F.; “TED” WESTON, F. C. Enterprise resource planning (ERP)-A brief history. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 357–363, mar. 2007.

SANTORO, M. C.; FREIRE, G. **Análise comparativa entre modelos de estoque**. São Paulo: 2008.

SONG, J. S.; VAN HOUTUM, G. J.; VAN MIEGHEM, J. A. Capacity and inventory management: Review, trends, and projections. **Manufacturing and Service Operations Management**, v. 22, n. 1, p. 36–46, 2020.

TALAY, I.; ÖZDEMİR-AKYILDIRIM, Ö. Optimal procurement and production planning for multi-product multi-stage production under yield uncertainty. **European Journal of Operational Research**, v. 275, n. 2, p. 536–551, 1 jun. 2019.

TELATKO, R.; REICHELDT, D. Systematic Approach for Investigating Temporal Variability in Production Systems to Improve Production Planning and Control. **Journal of Manufacturing and Materials Processing**, v. 7, n. 2, 1 abr. 2023.

THURER, M.; FILHO, M. G. Redução do *lead time* e entregar no prazo em pequenas e médias empresas que fabricam sob encomenda: a abordagem *Worload Control* (WLC) para o planejamento e controle da produção. **Gestão & Produção**. V. 19, n. 1, p. 43-58, 2012.

VIEIRA, G. E.; HERRMANN, J. W.; LIN, E. Rescheduling manufacturing systems: a framework of strategies, policies, and methods. **Journal of Scheduling**, v. 6, p. 39–62, 2003.

WANG, L. Mean–Variance Hedging for Production Planning with Multiple Products. **Production and Operations Management**, v. 30, n. 10, p. 3497–3522, 1 out. 2021.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos (5ª ed.)**. Porto Alegre: 2015. E-book. ISBN 9788582602324. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582602324/>. Acesso em: 21 jun. 2023.