

## PROPOSTA DE UM PLANO DE GESTÃO DE ESTOQUE DE TINTAS FLEXOGRÁFICAS PARA CARTONAGEM: ESTUDO BASEADO EM EXPERIÊNCIA

### THE STOCK OF FLEXOGRAPHIC INKS FOR CARTONING: PROPOSAL OF A MANAGEMENT PLAN

261

Júlia Bonelli<sup>1</sup>, José Marcos Romão Júnior<sup>2</sup>, Joaquim M. F. Antunes Neto<sup>3</sup>

- 1- Graduanda do CST em Gestão da Produção Industrial, FATEC de Itapira “Ogari de Castro Pacheco”; 2- Especialista em Controladoria e Finanças (INPG –Brasil) e docente e coordenador do CST em Gestão da Produção Industrial da FATEC Itapira; 3- Doutor em Bioquímica (Instituto de Biologia, UNICAMP), Especialista em Gestão de Estratégia Empresarial (Faculdade de Educação São Luís), Especialista em Planejamento, Gestão e Licenciamento Ambiental (Faculdade Focus), docente da FATEC de Itapira.

E-mail: ju\_bonelli\_27@hotmail.com

#### RESUMO

O artigo apresenta uma abordagem teórico-prática para otimizar a gestão de estoques de tintas flexográficas no setor de cartonagem. Baseado em experiências do setor, o estudo propõe um plano de trabalho que inclui a classificação e inventário das tintas, o planejamento da demanda, o controle de fornecedores, a gestão da validade dos produtos e a implementação de sistemas informatizados. O objetivo é colaborar com a melhoria da eficiência operacional, com o propósito de reduzir custos e garantir a qualidade, com o plano sugerido prometendo uma gestão de estoques mais eficaz e alinhada com as necessidades do mercado.

**Palavras-chave:** Gestão de estoque. Tintas flexográficas. Controle de inventário. Otimização de estoque. Previsão de demanda.

#### ABSTRACT

The article presents a theoretical-practical approach to optimize the inventory management of flexographic inks in the cartoning sector. Based on experiences in the sector, the study proposes a work plan that includes the classification and inventory of paints, demand planning, supplier control, management of product expiration and the implementation of computerized systems. The objective is to collaborate with the improvement of operational efficiency, with the purpose of reducing costs and ensuring quality, with the suggested plan promising a more effective inventory management and aligned with the needs of the market.

**Keywords:** Inventory management. Flexographic inks. Inventory control. Inventory optimization. Demand forecasting.

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão eficiente de estoques é um processo fundamental para a sustentabilidade e sucesso das operações industriais (MARTELLI; DANDARO, 2015), especialmente em setores especializados como o de tintas flexográficas para cartonagem. A flexografia possui a facilidade de imprimir em diversos tipos de substratos e em formatos variados, desde etiquetas e sacolas plásticas até caixas de papelão ondulado, sendo seus produtos divididos nas seguintes linhas: laminação, gelo, laminação externa, pérola, econômica, sacola, cereal, entre outros (SCARPETA, 2007). Este segmento da indústria de embalagens exige um controle rigoroso e bem estruturado das tintas utilizadas, considerando a complexidade dos processos de impressão e a variedade de produtos. As tintas flexográficas são fundamentais para garantir a qualidade das impressões e a durabilidade das embalagens, o que torna a gestão de seu estoque uma tarefa desafiadora, porém essencial para o bom funcionamento das linhas de produção (RECCO et al., 2021).

O gerenciamento inadequado de estoques pode levar a uma série de problemas, como falta de materiais, excesso de inventário e, conseqüentemente, aumento dos custos operacionais (OLIVEIRA; SILVA, 2014). Além disso, a natureza específica das tintas flexográficas, que inclui diferentes formulações e propriedades, demanda um sistema de gestão que considere tanto a variabilidade na demanda quanto a necessidade de armazenamento adequado. Diante dessas exigências, um plano de gestão de estoque eficaz deve integrar práticas de controle rigorosas e estratégias de previsão precisas para garantir que a produção não seja interrompida e a qualidade final dos produtos não seja comprometida (CABEDO; ZARAGOZA; CANÓS, 2014).

Neste contexto, a proposta deste artigo é apresentar um plano de gestão de estoque que visa otimizar o controle de tintas flexográficas utilizadas na cartonagem. O plano é desenvolvido com base nas necessidades específicas do setor e nos desafios enfrentados pelas empresas que atuam nesse segmento. A abordagem adotada busca melhorar a eficiência do gerenciamento de estoques, como também

reduzir custos e aumentar a flexibilidade operacional. A proposta inclui métodos para analisar a demanda, controlar o inventário e gerenciar fornecedores, proporcionando uma solução abrangente para a gestão de tintas flexográficas.

Além de apresentar o plano, o artigo discute as melhores práticas e técnicas recomendadas para o armazenamento e manuseio das tintas, que são essenciais para preservar suas propriedades e garantir a eficácia durante o processo de impressão. A implementação de um sistema de gestão de estoque adequado ajuda a minimizar o desperdício e melhorar a resposta às variações da demanda e a manter altos padrões de qualidade. A proposta é que as empresas do setor possam adaptar essas diretrizes de acordo com suas necessidades específicas e contextos operacionais.

Por meio desta abordagem estruturada, espera-se oferecer uma contribuição significativa para a gestão de estoques no setor de tintas flexográficas para cartonagem. A aplicação do plano sugerido pode trazer benefícios substanciais, incluindo uma gestão mais eficiente dos recursos, uma redução dos custos operacionais e uma maior capacidade de resposta às necessidades do mercado. O artigo se propõe a ser um instrumento de base para profissionais da área, auxiliando-os na implementação de práticas eficazes que potencializem a eficiência e a competitividade de suas operações.

## 2 METODOLOGIA

O estudo sobre a gestão de estoque de tintas flexográficas para cartonagem trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa, com o intuito de se elaborar ao final um plano de gestão para este segmento. Houve a definição dos objetivos e do escopo do estudo, que buscou melhorar a gestão de tintas flexográficas, otimizar o controle de estoque e reduzir custos operacionais. Este alinhamento inicial foi importante para direcionar todas as etapas subsequentes e garantir que o estudo atendesse às necessidades específicas do setor de cartonagem, conforme os pressupostos metodológicos de Lakatos e Marconi (2021).

Realizou-se uma revisão abrangente da literatura existente para compreender as melhores práticas e teorias aplicáveis à gestão de estoque no contexto de tintas flexográficas, consultando bases de dados indexadas sugeridas na Plataforma de Periódicos da Capes. A análise incluiu a avaliação de estudos de caso relevantes, que forneceram ideias sobre desafios comuns enfrentados por empresas do setor e soluções adotadas. A revisão também abarcou modelos teóricos e metodológicos que sustentam a gestão eficiente de inventário, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento do plano proposto. As palavras chaves relevantes foram: “gestão de estoque”; “tintas flexográficas”, “controle de inventário”, “otimização de estoque” e “previsão de demanda”.

O desenvolvimento do plano de gestão de estoque baseou-se na experiência da autora, criando estratégias específicas para otimizar o controle de inventário e o processo de compras. O plano incluiu recomendações detalhadas para o controle de níveis de estoque, procedimentos de compra e práticas de armazenamento e manuseio. Espera-se que haja uma validação do plano através de testes piloto por outros estudos posteriores, para que se avalie sua eficácia e identifique ajustes necessários.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção de Resultados e Discussão, será apresentada uma análise diversa dos aspectos críticos relacionados à gestão de estoque de tintas flexográficas para cartonagem. Inicia-se explorando a composição química e as características das tintas, e como essas propriedades influenciam a viscosidade e o desempenho na impressão. Em seguida, discute-se os impactos ambientais e as práticas de sustentabilidade associadas às tintas, abordando a reciclagem e o tratamento de resíduos. A análise prossegue com uma revisão das tecnologias de impressão flexográfica, tecnologias de secagem e cura e suas implicações para a gestão de estoques. Aborda-se também a gestão e otimização de estoques, incluindo modelos de previsão de demanda, estratégias de armazenagem e rotatividade, e a importância do controle de qualidade. Os métodos de teste e avaliação, aspectos econômicos,

análise de custos de ciclo de vida, e a integração com sistemas de TI e automação serão pontuados. Finalmente, discute-se aspectos regulatórios e normativos, o impacto das condições ambientais no armazenamento, com a proposta de um plano de gestão de estoques, sintetizando todas as informações para oferecer uma solução eficaz e prática para a gestão de tintas flexográficas.

### 3.1 Composição Química e Características

A análise dos componentes das tintas flexográficas revela a complexa interação entre resinas, pigmentos e solventes, que influencia significativamente a qualidade da impressão e a durabilidade do produto final. As resinas são os principais responsáveis pela formação da película de tinta sobre o substrato. Elas atuam como aglutinantes, conferindo adesão e resistência ao desgaste. Resinas como acrílicas, poliésteres e ureia-formaldeído são comuns, cada uma oferecendo características distintas, como flexibilidade, dureza e resistência a produtos químicos. A escolha da resina impacta diretamente a aderência da tinta ao papel ou ao cartão, a sua resistência à abrasão e a sua durabilidade geral (APOLINÁRIO, 2018).

Os pigmentos, por outro lado, são responsáveis pela cor e opacidade da tinta. Eles são partículas finas que absorvem e refletem a luz, determinando a aparência final do produto impresso. A qualidade dos pigmentos afeta a intensidade da cor, a uniformidade da aplicação e a resistência à descoloração ao longo do tempo. Pigmentos orgânicos, como os usados em tintas brilhantes, tendem a oferecer cores mais vivas, enquanto os pigmentos inorgânicos são mais duráveis e resistentes ao desgaste. A escolha e a qualidade dos pigmentos são determinantes para garantir que a impressão mantenha sua aparência e não desbote rapidamente (TORRENS et al., 2022).

Os solventes, por sua vez, têm um papel fundamental na viscosidade e na secagem das tintas. Eles evaporam durante o processo de impressão, permitindo que a tinta se fixe ao substrato. A composição do solvente pode variar, com solventes orgânicos e à base de água sendo os mais comuns. Solventes orgânicos proporcionam uma secagem mais rápida e uma melhor penetração em substratos

mais difíceis, mas podem ter impactos ambientais mais negativos. Solventes à base de água são mais ecológicos, mas podem exigir mais tempo para secagem e podem não aderir tão bem a todos os tipos de substratos. A escolha do solvente afeta a eficiência da impressão e também a durabilidade e a resistência da impressão final (CAMPOS et al., 2022).

A interação entre resinas, pigmentos e solventes na formulação de tintas flexográficas é um fator determinante na qualidade da impressão e na durabilidade dos produtos finais. A seleção adequada de cada componente permite otimizar o desempenho da tinta, garantindo uma aplicação uniforme e uma resistência prolongada ao desgaste e às condições ambientais. Portanto, a compreensão detalhada dessas interações é essencial para a produção de impressões de alta qualidade que atendam às exigências tanto estéticas quanto funcionais (FERREIRA, 2017).

### 3.2 Relação entre Viscosidade e Desempenho

A viscosidade das tintas desempenha um papel fundamental na transferência de tinta e na definição da impressão em processos flexográficos. Uma tinta com viscosidade inadequada pode causar problemas como respingos, escorrimentos, bolhas e dificuldade na cobertura da superfície. Por outro lado, uma tinta com viscosidade correta proporciona uma aplicação suave e uniforme, aderindo perfeitamente à superfície e resultando em um acabamento de alta qualidade. A viscosidade é uma medida da resistência de um líquido ao fluxo; em termos simples, é a "espessura" da tinta. Essa propriedade afeta diretamente como a tinta se comporta durante a aplicação e a qualidade final da impressão (APOLINÁRIO, 2018; CUCHARRO; GRAMOLELLI JUNIOR; MARTINS, 2020; LIMA et al., 2021). Aspectos que necessitam ser considerações no processo de impresso:

- **Transferência de Tinta:** Durante o processo de impressão flexográfica, a tinta é transferida da placa de impressão para o substrato. A viscosidade da tinta influencia a eficácia dessa transferência de várias maneiras. Se a tinta for muito espessa (alta viscosidade), pode não fluir adequadamente, resultando em uma aplicação incompleta

ou irregular, com áreas da impressão podendo ficar secas ou desiguais. Por outro lado, se a tinta for muito fina (baixa viscosidade), ela pode fluir excessivamente e se espalhar, levando a borrões ou a uma cobertura insuficiente. A viscosidade ideal permite que a tinta se transfira de maneira uniforme da placa para o substrato, garantindo uma aplicação consistente e evitando problemas de cobertura e definição.

- **Definição da Impressão:** A viscosidade também afeta a definição da impressão, que é a clareza e a precisão dos detalhes impressos. Uma tinta com viscosidade muito alta pode não preencher os detalhes finos da placa de impressão, resultando em uma imagem borrada ou com definição reduzida. Isso ocorre porque a tinta espessa pode não penetrar suficientemente nos recessos da placa, prejudicando a reprodução dos detalhes finos. Por outro lado, uma tinta muito líquida pode espalhar-se além dos limites desejados, causando uma impressão menos nítida e precisa. O ajuste adequado da viscosidade é, portanto, fundamental para manter a definição dos detalhes e garantir que as imagens e textos impressos estejam claros e bem definidos.
- **Controle da Viscosidade:** Para manter a viscosidade ideal, os fabricantes de tintas e operadores de impressão frequentemente ajustam a formulação da tinta e as condições do processo. Isso pode incluir a adição de espessantes ou diluentes para ajustar a viscosidade conforme necessário. Além disso, a temperatura e a umidade do ambiente também podem influenciar a viscosidade da tinta, e o controle preciso dessas variáveis pode ajudar a garantir um desempenho de impressão consistente.

A viscosidade da tinta é a propriedade física que determina a resistência ao fluxo do líquido, influenciando diretamente a eficácia da transferência de tinta e a qualidade da impressão. Manter a viscosidade adequada é essencial para garantir que a tinta flua uniformemente, cubra o substrato de maneira eficiente e reproduza os detalhes da imagem com clareza e precisão. Na indústria de tintas, a viscosidade afeta tanto a aplicação e o desempenho, mas também o tempo de secagem, o armazenamento e a qualidade do acabamento. Portanto, é vital ajustar a viscosidade conforme as necessidades específicas de cada projeto, considerando o método de aplicação, a superfície a ser pintada e a tecnologia de tinta empregada.

### 3.3 Impactos Ambientais e Sustentabilidade

A comparação entre tintas à base de água e tintas à base de solventes revela diferenças significativas em termos de impacto ambiental e práticas sustentáveis. As tintas à base de água são geralmente consideradas mais “amigáveis” ao meio



ambiente em comparação com as tintas à base de solventes. Isso se deve principalmente à menor emissão de compostos orgânicos voláteis (COVs), que são substâncias químicas que contribuem para a poluição do ar e problemas de saúde. As tintas à base de água contêm menos COVs, reduzindo o potencial de formação de ozônio troposférico e a necessidade de ventilação intensa e sistemas de controle de emissões, o que, por sua vez, diminui os custos operacionais e o impacto ambiental (SOUZA; SILVA, 2008).

Por outro lado, as tintas à base de solventes possuem uma maior concentração de COVs, o que pode resultar em uma maior poluição do ar e impactos negativos na saúde dos trabalhadores e na qualidade do ar ambiente. Embora as tintas à base de solventes frequentemente ofereçam vantagens em termos de desempenho, como secagem mais rápida e melhor aderência a certos substratos, seu impacto ambiental é mais significativo. A necessidade de sistemas de ventilação e equipamentos de controle de emissões para diminuir os efeitos tóxicos dos COVs aumenta a complexidade e o custo do processo de impressão, além de contribuir para um maior valor ecológico (DIAS et al., 2015).

Do ponto de vista de práticas sustentáveis, as tintas à base de água apresentam vantagens adicionais em termos de segurança e manejo. Elas são geralmente menos inflamáveis e menos tóxicas, o que reduz os riscos associados ao armazenamento e manuseio. Além disso, o uso de tintas à base de água pode facilitar a reciclagem e a reutilização de substratos, pois a limpeza de equipamentos e superfícies pode ser feita com água, o que simplifica o processo e reduz a necessidade de produtos químicos agressivos. Esse aspecto melhora a segurança no ambiente de trabalho e contribui para práticas mais sustentáveis e econômicas (RODRIGUES, 2024).

No entanto, é importante notar que a escolha entre tintas à base de água e solventes pode depender de vários fatores, como o tipo de substrato, a aplicação específica e os requisitos de desempenho. Embora as tintas à base de água sejam geralmente mais sustentáveis, há casos em que tintas à base de solventes ainda são preferidas devido a suas propriedades específicas. A inovação contínua em formulações de tintas e técnicas de impressão está, desta forma, promovendo



soluções que visam combinar o desempenho com a redução do impacto ambiental, evidenciando um compromisso crescente com práticas mais sustentáveis na indústria de impressão (MEDEIROS, 2023).

Tintas sustentáveis para flexografia são aquelas que reduzem o impacto ambiental na produção, uso e descarte, oferecendo alternativas mais ecológicas em relação às tintas tradicionais baseadas em solventes. Os principais tipos incluem (LIMA et al., 2021; SILVA; MATOS; PEREIRA, 2021):

- **Tintas à base de água:** como já apresentadas, usam água como solvente, emitindo menos COVs e melhorando a qualidade do ar, embora sua eficácia em substratos não porosos seja limitada, mas tem melhorado com os avanços tecnológicos.
- **Tintas UV e LED UV:** secam instantaneamente com luz ultravioleta (UV) ou diodos emissores de luz (LED UV), reduzindo o consumo de energia e eliminando a necessidade de solventes voláteis, além de serem mais duráveis e reduzirem o desperdício de materiais.
- **Tintas biodegradáveis:** formuladas para se decomporem naturalmente, minimizando o impacto ambiental pós-descarte, ideais para produtos que podem ser compostados ou acabar em ambientes naturais.
- **Tintas à base de matérias-primas renováveis:** utilizam recursos renováveis, como óleos vegetais, em vez de derivados de petróleo, oferecendo propriedades de impressão semelhantes às tintas à base de solvente, mas com menor toxicidade.
- **Tintas com certificações ambientais:** obtêm certificações que comprovam sua sustentabilidade, atendendo a critérios rigorosos de emissões, uso de recursos e impacto ambiental.

Escolher essas tintas demonstra compromisso com a proteção ambiental e atende à demanda por produtos *eco-friendly*, alinhando desempenho, segurança e responsabilidade.

### 3.4 Reciclagem e Tratamento de Resíduos

A gestão de resíduos de tinta e a reciclagem de materiais usados são práticas essenciais para minimizar o impacto ambiental e promover a sustentabilidade na indústria de impressão. A seguir, são apresentadas algumas estratégias eficazes para

lidar com esses resíduos e otimizar a reciclagem de materiais (RODRIGUES, 2024; MEDEIROS, 2023; ALVES; PORTULHAK, 2023; LOURENÇO, 2023):

- **Minimização e Otimização da Produção de Resíduos:** A primeira estratégia é focar na minimização da quantidade de resíduos gerados, o que pode ser alcançado por meio de técnicas como a otimização dos processos de impressão para reduzir desperdícios, a melhoria na precisão das fórmulas de tinta e o ajuste das quantidades de tinta aplicadas. Ferramentas como o controle automático de viscosidade e sistemas de monitoramento da impressão ajudam a reduzir o excesso de tinta e a manter a qualidade da produção, minimizando a necessidade de correções e, conseqüentemente, a geração de resíduos.
- **Recuperação e Reutilização de Tinta:** Algumas tintas podem ser recuperadas e reutilizadas, especialmente se forem resíduos de tinta não contaminados. Sistemas de filtração e centrifugação podem ser usados para separar a tinta recuperada dos contaminantes e, em seguida, reprocessá-la para uso futuro. Além disso, é possível estabelecer programas de retorno de tintas, onde as empresas enviam as sobras e resíduos de tinta para reciclagem ou reuso, reduzindo a necessidade de novas produções e o impacto ambiental associado.
- **Tratamento e Disposição Adequada de Resíduos:** Resíduos de tinta que não podem ser recuperados ou reutilizados devem ser tratados adequadamente. Isso pode envolver a neutralização química de componentes perigosos ou o uso de processos de tratamento como a incineração controlada para reduzir o volume e a toxicidade dos resíduos. É importante seguir as regulamentações locais e nacionais para a disposição de resíduos perigosos, garantindo que os resíduos sejam gerenciados de forma segura e responsável. Empresas devem também buscar certificações e práticas recomendadas para garantir conformidade e minimizar riscos ambientais.
- **Reciclagem de Materiais e Embalagens:** A reciclagem de materiais usados, como embalagens de tinta, é outra estratégia fundamental. Muitas embalagens de tinta podem ser recicladas através de processos específicos, que podem incluir a lavagem e reuso das embalagens plásticas ou metálicas. A implementação de sistemas de coleta e reciclagem de embalagens nas instalações de impressão facilita esse processo, de forma que a escolha de fornecedores que utilizam embalagens recicláveis e sustentáveis pode reduzir o impacto ambiental desde o início do ciclo de vida dos produtos.

Adotar essas estratégias ajuda a reduzir o impacto ambiental e pode resultar em economias de custo e melhorar a eficiência operacional. A integração de práticas de gestão de resíduos e reciclagem na cultura empresarial promove a sustentabilidade e atende às crescentes demandas por responsabilidade ambiental.

### 3.5 Tecnologias de Impressão Flexográfica

As inovações na fabricação e aplicação de placas flexográficas têm transformado significativamente a eficiência da impressão flexográfica, resultando em melhorias na qualidade da impressão, na velocidade de produção e na redução de custos. Um dos avanços mais notáveis na fabricação de placas é o desenvolvimento de tecnologias de fotopolímeros de alta resolução. Estes fotopolímeros permitem a criação de placas com detalhes mais precisos e definição superior, o que se traduz em impressões mais nítidas e com maior resolução. A capacidade de produzir placas com uma maior densidade de pontos e uma definição aprimorada melhora a qualidade visual e a fidelidade das imagens, atendendo às exigências crescentes de mercado para impressões detalhadas e complexas (AGUIAR; SILVA; SOARES, 2023).

Outra inovação significativa é o avanço nas técnicas de processamento de placas, como a exposição digital e o desenvolvimento a laser. A exposição digital elimina a necessidade de filmes e processos químicos, reduzindo o tempo de preparação e aumentando a precisão na criação das imagens. O desenvolvimento a laser, por sua vez, permite uma gravação mais rápida e precisa das placas, melhorando a consistência e a repetibilidade da impressão. Essas tecnologias resultam em menor tempo de setup e menos erros de produção, o que contribui para um aumento geral na eficiência da impressão e uma redução significativa no desperdício de materiais (LOURENÇO, 2023).

A aplicação de placas flexográficas também se beneficiou de inovações nas técnicas de montagem e alinhamento. Sistemas avançados de montagem de placas permitem ajustes mais precisos e rápidos, garantindo que a placa esteja perfeitamente alinhada durante a impressão. A precisão no alinhamento é fundamental para evitar problemas como o registro incorreto e a sobreposição de cores, que podem comprometer a qualidade da impressão e aumentar os custos devido à necessidade de reprojetar ou reimprimir. Melhorias nestes processos resultam em maior eficiência e menores custos operacionais, ao mesmo tempo em que garantem uma qualidade de impressão mais uniforme (FUNKA et al., 2023).

Além disso, as inovações em materiais de placas e revestimentos também desempenham um papel importante. Novos materiais e revestimentos proporcionam maior durabilidade e resistência ao desgaste, reduzindo a frequência com que as placas precisam ser substituídas. As inovações são desejáveis pois prolongam a vida útil das placas e reduzem os custos associados à troca e manutenção. Com placas mais duráveis, é possível manter uma qualidade de impressão consistente por um período mais longo e otimizar o tempo de produção. Em conjunto, essas inovações na fabricação e aplicação de placas flexográficas têm um impacto profundo na eficiência da impressão, promovendo uma combinação de alta qualidade, produtividade aprimorada e redução de custos (OLIVEIRA et al., 2023).

### 3.6 Tecnologia de Secagem e Cura

Os métodos de secagem e cura das tintas flexográficas são fundamentais para garantir a qualidade do produto final e a eficiência do processo de produção. A escolha e o controle desses métodos influenciam diretamente a aparência, a durabilidade da impressão e a eficiência operacional. Os principais métodos de secagem e cura incluem a secagem por evaporação, a secagem por radiação e a cura por reação química, cada um com suas características e impactos distintos (MEDEIROS, 2023; FARIA, 2023):

- **Secagem por Evaporação:** Este é o método mais comum para tintas flexográficas, especialmente para tintas à base de solventes e água. A secagem por evaporação envolve a remoção dos solventes da tinta através da aplicação de calor ou ventilação, permitindo que a tinta se fixe ao substrato. A eficiência deste método depende da taxa de evaporação, que é influenciada pela temperatura ambiente, a velocidade de ventilação e a umidade relativa. Uma secagem rápida pode acelerar o ciclo de produção e reduzir o risco de borrões e arranhões durante o manuseio, mas também pode resultar em problemas como a formação de bolhas ou uma adesão inadequada se a tinta não tiver tempo suficiente para secar uniformemente. Em tintas à base de água, a secagem pode ser mais lenta, mas também é menos prejudicial ao meio ambiente, reduzindo a emissão de COVs.
- **Secagem por Radiação:** Métodos de secagem por radiação, como a secagem UV (ultravioleta), utilizam luz ultravioleta para curar tintas que contêm fotoiniciadores. A exposição à radiação UV desencadeia uma reação química que transforma a tinta

líquida em uma camada sólida e resistente. Este método é muito eficaz para tintas à base de UV, oferecendo uma secagem extremamente rápida e permitindo altas velocidades de impressão. A secagem UV melhora a resistência ao desgaste e a durabilidade das impressões, além de reduzir a necessidade de sistemas de ventilação para solventes. No entanto, requer equipamentos especializados e pode ter custos mais altos associados à instalação e manutenção de lâmpadas UV e sistemas de controle.

- **Secagem por Reação Química:** Este método inclui a cura através de processos químicos, como a secagem por oxidação ou polimerização. Em tintas à base de óleo ou com componentes reativos, a cura ocorre quando a tinta reage com o oxigênio do ar ou outros agentes catalíticos. Este processo pode ser mais lento em comparação com a secagem UV, mas é eficaz para criar camadas de tinta duráveis e resistentes. A secagem por reação química pode ser influenciada por fatores como a temperatura ambiente e a umidade, e pode exigir condições controladas para garantir a cura completa da tinta. Apesar de ser um método tradicional, a necessidade de tempos de secagem mais longos pode impactar o ritmo da produção e a eficiência do processo.

Métodos de secagem rápida, como a secagem UV, permitem ciclos de produção mais rápidos e maior produtividade, mas podem exigir investimentos iniciais mais altos. Métodos mais lentos, como a secagem por evaporação, podem oferecer um controle mais cuidadoso sobre a aplicação da tinta, mas também aumentar o tempo total de produção e o risco de problemas relacionados à adesão e ao manuseio. A eficácia do método escolhido deve ser equilibrada com as necessidades específicas do projeto, como a durabilidade, a qualidade estética e a eficiência operacional, para garantir que o produto final atenda às expectativas e aos padrões de qualidade (MEDEIROS, 2023; FARIA, 2023).

### 3.7 Gestão e Otimização de Estoques

A gestão e otimização de estoques são práticas elementares para maximizar a eficiência operacional e minimizar custos em qualquer organização. A gestão eficaz de estoques envolve o monitoramento contínuo dos níveis de inventário, garantindo que a quantidade de produtos armazenados esteja alinhada com a demanda prevista e as necessidades operacionais (CUCHARRO; GRAMOLELLI JUNIOR; MARTINS, 2020). Nesta perspectiva, inclui a implementação de técnicas como o controle de



ponto de reabastecimento, onde novos pedidos são feitos quando os níveis de estoque atingem um determinado limite. A gestão de estoques deve considerar a rotatividade dos produtos, o que implica em monitorar o movimento dos itens e aplicar estratégias como o método FIFO (*First In, First Out*) para evitar a obsolescência e o vencimento dos produtos.

O **Quadro 1** apresenta as práticas e estratégias chave para a gestão eficaz e a otimização dos estoques de tintas flexográficas (JENUINO et al., 2023; OLIVEIRA, 2023; SINCHETTI; BERTACI, 2021 PAIVA; LANZOTTI, 2022):

**Quadro 1.** Processos fundamentais na gestão e otimização dos estoques.

**Implementação de Sistemas de Controle de Estoque.** Um sistema de controle de estoque eficaz é fundamental para monitorar e gerenciar os níveis de tinta de forma eficiente. Sistemas de planejamento de recursos empresariais (ERP) e *software* de gerenciamento de inventário podem ajudar a rastrear o consumo de tinta, prever a demanda e controlar o reabastecimento. Esses sistemas fornecem dados em tempo real sobre os níveis de estoque, facilitando a tomada de decisões informadas sobre compras e reposição. A integração de sensores e tecnologias de rastreamento também pode melhorar a precisão dos dados e otimizar o controle de inventário.

**Análise de Demanda e Previsão de Consumo.** Para otimizar o estoque de tintas flexográficas, é necessário realizar uma análise detalhada da demanda e prever o consumo com precisão. Utilizar métodos de previsão baseados em dados históricos, tendências de mercado e análise estatística permite antecipar as necessidades de tinta e ajustar os níveis de estoque conforme necessário. Ferramentas de análise de dados e modelos de previsão, como séries temporais e algoritmos de aprendizado de máquina, podem melhorar a precisão das previsões e minimizar o risco de excessos ou faltas de estoque.

**Estratégias de Armazenamento e Rotatividade.** Uma gestão eficiente do armazenamento e da rotatividade de tintas pode impactar diretamente a qualidade e a durabilidade do produto final. As tintas devem ser armazenadas em condições adequadas de temperatura e umidade para preservar suas propriedades e evitar a degradação. Implementar práticas de rotação de estoque, como o método FIFO (*First In, First Out*), garante que as tintas mais antigas sejam usadas antes das novas, reduzindo o risco de desperdício e deterioração. Além disso, manter um layout de armazenamento organizado e acessível facilita a localização e o gerenciamento das tintas.

**Avaliação e Ajuste Contínuo.** A otimização de estoques é um processo contínuo que exige avaliação e ajuste regulares. Monitorar métricas-chave, como níveis de estoque, custos de armazenamento e taxas de rotatividade, ajuda a identificar áreas de melhoria e ajustar as estratégias conforme necessário. Realizar análises periódicas e auditorias de estoque pode revelar tendências, padrões de consumo e oportunidades para otimização adicional. A comunicação regular com fornecedores e parceiros também é importante para ajustar os pedidos e garantir uma cadeia de suprimentos eficiente.

Fonte: adaptado das referências apontadas no parágrafo introdutório do tópico.

A otimização de estoques vai além da gestão básica, buscando não apenas manter níveis adequados de inventário, mas também melhorar a eficiência e reduzir

custos associados ao armazenamento e à aquisição de produtos. Estratégias de otimização incluem a análise de dados históricos de vendas para prever com precisão a demanda futura, o uso de sistemas de gestão de estoques automatizados para fornecer dados em tempo real, e a revisão contínua das políticas de fornecimento e armazenamento. A otimização também pode envolver a negociação de melhores condições com fornecedores, o ajuste dos níveis de segurança de estoque e a eliminação de itens de baixa rotatividade para liberar espaço e recursos. Com uma abordagem bem planejada e implementada, a gestão e otimização de estoques não apenas garantem uma operação mais eficiente, mas também contribuem para a satisfação do cliente e a competitividade no mercado (MAIER; CRUZ, 2014).

O **Quadro 1** possibilita compreender que a gestão e otimização de estoques de tintas flexográficas envolvem a implementação de sistemas de controle eficientes, a análise precisa da demanda, a adoção de estratégias eficazes de armazenamento e rotatividade, e a avaliação contínua dos processos. Essas práticas ajudam a manter a eficiência operacional, reduzir custos e minimizar desperdícios, garantindo que a produção de impressão seja realizada de forma eficaz e econômica.

### 3.7.1 Modelos de Previsão de Demanda

Diversos métodos e técnicas podem ser utilizados para fazer as previsões de demanda de forma eficaz, tendo a seguir os principais métodos:

- **Análise Integral de Dados de Vendas:** A análise integral de dados de vendas é uma abordagem fundamental para prever a demanda de tintas flexográficas. Este método envolve a revisão de registros anteriores de vendas e consumo para identificar padrões e tendências. Os dados históricos ajudam a identificar variações sazonais, ciclos econômicos e mudanças nas demandas ao longo do tempo. Ao analisar esses dados, é possível criar modelos preditivos que refletem os padrões passados e ajustam as previsões para o futuro. A principal vantagem desse método é a sua simplicidade e a disponibilidade de dados, mas ele pode não capturar mudanças abruptas no mercado ou novas tendências emergentes.
- **Modelagem Estatística e de Séries Temporais:** A modelagem estatística e de séries temporais utiliza técnicas avançadas para prever a demanda com base em padrões históricos e variáveis externas. Modelos como ARIMA (*AutoRegressive Integrated*



*Moving Average*), SARIMA (*Seasonal ARIMA*) e modelos de suavização exponencial são usados para capturar tendências, ciclos e sazonalidades nos dados de demanda. Esses modelos ajudam a criar previsões detalhadas e ajustadas conforme variações sazonais e cíclicas. A vantagem desses métodos é a capacidade de lidar com dados complexos e ajustar as previsões com base em variações identificadas nos dados históricos.

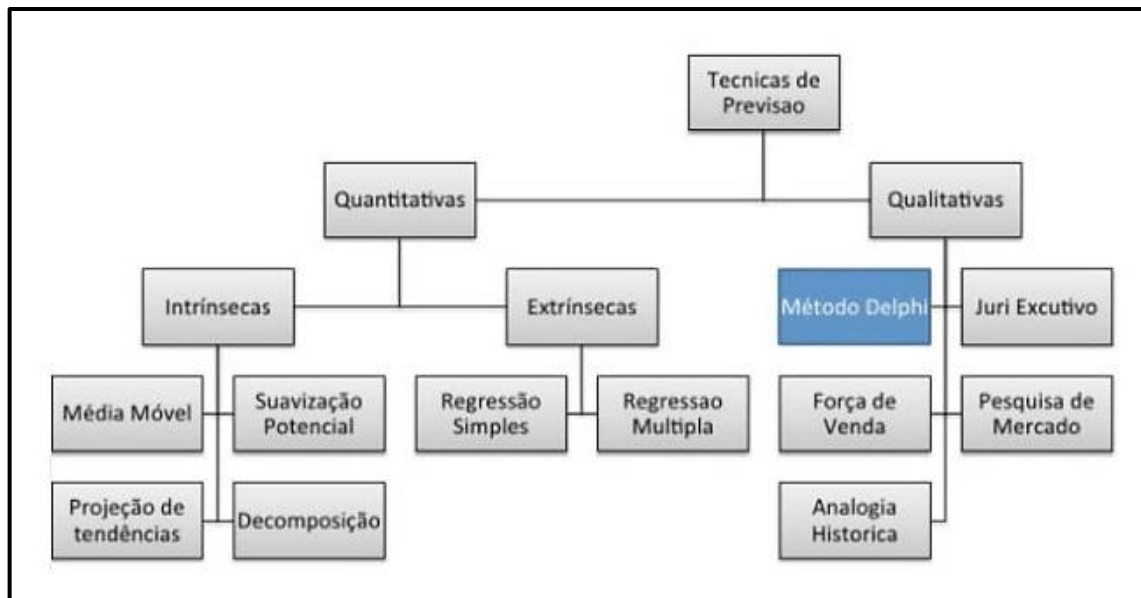
- **Análise de Tendências de Mercado e Inteligência Competitiva:** A análise de tendências de mercado e inteligência competitiva envolve a coleta e análise de dados sobre o mercado, concorrência e tendências emergentes. Isso inclui a monitoração de mudanças nas regulamentações, inovações tecnológicas e padrões de consumo. Informações sobre lançamentos de novos produtos, mudanças nos comportamentos dos consumidores e atividades da concorrência podem influenciar a demanda de tintas flexográficas. Ferramentas de inteligência de mercado e análise competitiva ajudam a ajustar as previsões com base em informações atualizadas e relevantes, permitindo que as empresas se adaptem às novas condições do mercado.
- **Modelos Baseados em Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina:** Modelos baseados em inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina (ML) estão se tornando cada vez mais populares para prever a demanda de tintas flexográficas. Esses métodos utilizam algoritmos avançados para analisar grandes volumes de dados e identificar padrões complexos que podem não ser evidentes em análises tradicionais. Algoritmos de aprendizado supervisionado e redes neurais artificiais podem integrar dados de vendas, variáveis econômicas, tendências de mercado e outros fatores para gerar previsões mais precisas. A principal vantagem desses métodos é a capacidade de aprender e se adaptar a novas informações, melhorando continuamente a precisão das previsões.
- **Análise de Causas e Efeitos:** A análise de causas e efeitos explora a relação entre diferentes variáveis e sua influência na demanda de tintas. Isso envolve a identificação e avaliação de fatores que impactam a demanda, como mudanças econômicas, flutuações na produção e novas regulamentações. Métodos de regressão e modelos econométricos podem ser usados para quantificar como essas variáveis afetam a demanda. Este método é útil para entender as causas subjacentes da variação na demanda e ajustar as previsões com base em fatores identificados.

Evidencia-se que prever a demanda de tintas flexográficas envolve uma combinação de análise histórica, modelagem estatística, inteligência de mercado, técnicas avançadas de IA e análise de causas e efeitos. Pelo visãõ dos pesquisadores do presente trabalho, cada método oferece uma abordagem única e pode ser combinado para melhorar a precisão das previsões e otimizar a gestão de estoques e a produção. Contudo, o prognóstico da demanda ajuda também a empresa a: 1)

planejar o orçamento da produção, bem como a produção em si; b) planejar a necessidade de mão de obra adicional; c) realizar o orçamento de matéria-prima de maneira mais acurada; d) fazer previsões financeiras; e) planejar atividades de marketing; f) evitar a subprodução ou a superprodução; g) formular estratégias de preço.

A **Figura 1** apresenta uma esquematização dos métodos para projeção de demanda:

**Figura 1.** Métodos para prevenção de demanda.



Fonte: adaptado de Camargo (2017).

A **Figura 1** mostra que os métodos para projeção de demanda podem ser divididos em duas categorias principais: pesquisa qualitativa e pesquisa quantitativa. A pesquisa qualitativa, baseada em métodos de levantamento de informações, envolve consultar consumidores sobre suas intenções de compra, planos futuros e frequência de compras. Este método é particularmente útil para estimativas de demanda de curto prazo e inclui abordagens como o Método Delphi, força de vendas, analogia histórica e júri executivo. Por outro lado, a pesquisa quantitativa utiliza métodos estatísticos para prever a demanda em períodos mais longos. O método estatístico é geralmente preferido devido à sua objetividade e confiabilidade, além de

ser mais econômico em comparação com a pesquisa qualitativa. Entre os métodos estatísticos mais comuns estão a regressão simples e múltipla, média móvel, suavização exponencial, projeção de tendência e decomposição. Esses métodos permitem uma análise mais robusta e baseada em dados, facilitando a tomada de decisões para o planejamento de longo prazo.

Há a necessidade de, inicialmente, definir-se o objetivo que se pretende para um estoque. Assim como uma empresa estabelece metas para medir seu sucesso, a previsão de demanda começa com a definição de objetivos claros. Esses objetivos podem ser de curto, médio ou longo prazo e devem estar baseados em aspectos como um segmento de mercado, a demanda global de um produto ou o próprio produto da empresa. Definir o objetivo antes de iniciar o processo de previsão é fundamental, pois direciona toda a análise. A definição do horizonte temporal e o próximo passo, pois determinará o período para o qual a demanda será prevista com base nos objetivos estabelecidos. Uma vez as duas primeiras etapas estabelecidas, deve-se definir o modelo de previsão, trazidos na **Figura 1** e que deve se adequar com os procedimento de coleta de dados, para que haja, portanto, uma estimativa e interpretação dos resultados com critérios elaborados e indicativos econômico-financeiros que ofereçam uma visão crítica sobre a previsão.

### 3.7.2 Estratégias de Armazenagem e Rotatividade

A otimização do armazenamento e da rotatividade de tintas é essencial para minimizar desperdícios e reduzir custos na indústria de impressão flexográfica. Para alcançar esses objetivos, é fundamental adotar técnicas eficazes que garantam a eficiência no uso dos recursos e a manutenção da qualidade dos produtos. Entre as principais técnicas estão o gerenciamento adequado de inventário, a rotação eficiente de estoque, a manutenção de condições ideais de armazenamento e o monitoramento contínuo (CARDOSO et al., 2017; OLIVEIRA, 2021):

- **Gerenciamento Adequado de Inventário:** A implementação de sistemas de controle de inventário eficientes é fundamental para a otimização do armazenamento de tintas. Sistemas de planejamento de recursos empresariais (ERP) e software de gestão de

inventário ajudam a monitorar os níveis de estoque em tempo real e a prever a demanda com precisão. Esses sistemas possibilitam a identificação rápida de produtos que estão prestes a vencer ou que estão acumulados em excesso, permitindo ajustes oportunos nas compras e na produção. O uso de métodos de reabastecimento baseados em níveis de estoque mínimos e máximos ajuda a garantir que a quantidade de tinta em estoque seja sempre adequada às necessidades da produção, evitando tanto a escassez quanto o excesso.

- **Rotação Eficiente de Estoque:** A rotação de estoque é uma técnica fundamental para garantir que as tintas mais antigas sejam usadas antes das novas. O método FIFO (*First In, First Out*) é amplamente utilizado para assegurar que os produtos sejam utilizados na ordem em que foram recebidos. Isso é particularmente importante para tintas, pois elas têm uma vida útil limitada e podem deteriorar com o tempo. Implementar práticas rigorosas de FIFO ajuda a minimizar o desperdício associado a tintas expiradas e a garantir que o estoque esteja sempre atualizado. Além disso, a revisão periódica dos níveis de estoque e a realização de auditorias regulares ajudam a identificar problemas e a ajustar a rotação conforme necessário.
- **Manutenção de Condições Ideais de Armazenamento:** O armazenamento adequado das tintas é essencial para preservar sua qualidade e evitar a degradação. As tintas devem ser armazenadas em condições controladas de temperatura e umidade, de acordo com as especificações do fabricante. Armazenar tintas em ambientes com temperatura e umidade controladas evita a formação de grumos e a alteração das propriedades químicas, o que pode afetar a qualidade da impressão. Utilizar sistemas de ventilação e controle climático, bem como embalar as tintas de forma adequada, contribui para manter as condições ideais e prolongar a vida útil dos produtos.
- **Monitoramento Contínuo e Ajustes Dinâmicos:** O monitoramento contínuo dos níveis de estoque e das condições de armazenamento permite ajustes dinâmicos para otimizar a eficiência. O uso de tecnologias como sensores de temperatura e umidade, juntamente com análises preditivas baseadas em dados de consumo e tendências de mercado, proporciona uma visão abrangente da gestão de estoques. Essas informações ajudam a antecipar problemas, ajustar as quantidades de reabastecimento e melhorar a acuracidade das previsões de demanda. O *feedback* contínuo sobre a eficácia das práticas de armazenamento e rotatividade permite aprimorar as estratégias e reduzir custos associados ao gerenciamento de tintas.

Otimizar o armazenamento e a rotatividade de tintas requer uma abordagem integrada que envolva gerenciamento eficaz de inventário, práticas de rotação adequadas, condições ideais de armazenamento e monitoramento contínuo. Essas técnicas ajudam a minimizar desperdícios, reduzir custos e manter a qualidade das

tintas, garantindo que a produção de impressão seja realizada de maneira eficiente e econômica.

### 3.7.3 Qualidade e Controle de Processos

O controle de qualidade das tintas flexográficas é essencial para garantir a consistência e a qualidade do produto final ao longo do tempo. Para atingir esses objetivos, é necessário implementar procedimentos rigorosos que monitoram e ajustam a qualidade das tintas em várias etapas do processo de produção e aplicação (APOLINÁRIO, 2018). No **Quadro 2** estão descritos os principais procedimentos e práticas recomendadas para garantir que as tintas flexográficas atendam aos padrões de qualidade e permaneçam consistentes ao longo do tempo:

**Quadro 2.** Procedimentos de controle da qualidade.

**Controle de Matérias-Primas.** O controle de qualidade começa com a seleção e a verificação das matérias-primas usadas na formulação das tintas. É fundamental que todos os ingredientes, como resinas, pigmentos e solventes, atendam às especificações técnicas e de qualidade exigidas. Os fornecedores devem ser avaliados e certificados para garantir que suas matérias-primas sejam consistentes e confiáveis. Procedimentos de inspeção e testes laboratoriais, como análise de viscosidade, concentração de pigmentos e pureza dos solventes, devem ser realizados regularmente para confirmar que as matérias-primas estão dentro das especificações antes de serem usadas na produção de tintas.

**Monitoramento Durante a Produção.** Durante o processo de fabricação das tintas, é essencial monitorar continuamente as condições e parâmetros de produção para garantir a qualidade e a consistência. Isso inclui o controle de fatores como a temperatura de mistura, o tempo de mistura e a velocidade de dispersão. Equipamentos de controle de qualidade, como viscosímetros, reômetros e analisadores de cor, devem ser usados para verificar que a tinta produzida atende às especificações. Qualquer desvio nos parâmetros de produção deve ser identificado e corrigido imediatamente para evitar a produção de tintas fora dos padrões estabelecidos.

**Testes e Avaliações Pós-Produção.** Após a produção, as tintas devem ser submetidas a uma série de testes para avaliar suas propriedades e desempenho. Isso inclui testes de viscosidade, densidade, secagem, aderência e resistência a produtos químicos e condições ambientais. As tintas também devem ser avaliadas quanto à sua capacidade de fornecer uma impressão de alta qualidade, incluindo a definição e a precisão das cores. Amostras de tinta devem ser testadas em diferentes substratos e condições para garantir que atendam aos requisitos de desempenho. Documentar os resultados dos testes e compará-los com as especificações ajuda a garantir que todas as tintas estejam dentro dos padrões desejados.

**Monitoramento de Desempenho e Feedback.** O monitoramento contínuo do desempenho das tintas em aplicações reais é fundamental para garantir a consistência ao longo do tempo. Isso envolve a coleta de *feedback* dos clientes e a análise dos resultados das impressões realizadas. Qualquer problema identificado, como variações na cor, problemas de aderência ou falhas de impressão, deve ser investigado e abordado imediatamente. A implementação de um sistema de rastreamento de lotes permite identificar rapidamente a origem de problemas e tomar medidas corretivas eficazes. Além disso, o treinamento contínuo da equipe e a revisão periódica dos procedimentos de controle de qualidade garantem que todos os aspectos do processo de produção sejam mantidos em conformidade com os padrões de qualidade.

Fonte: elaborado pelos autores.



O **Quadro 2** permite resumir que o controle de qualidade das tintas flexográficas envolve uma abordagem abrangente que inclui o controle rigoroso das matérias-primas, o monitoramento constante durante a produção, a realização de testes pós-produção e o acompanhamento do desempenho em aplicações reais. Seguir esses procedimentos ajuda a garantir que as tintas mantenham a consistência e a qualidade ao longo do tempo, resultando em impressões de alta qualidade e satisfação do cliente.

### 3.7.4 Métodos de Teste e Avaliação

Para garantir a qualidade e a consistência das tintas flexográficas, é fundamental realizar testes e avaliações abrangentes que simulem as condições reais de impressão e armazenamento. Esses métodos ajudam a assegurar que as tintas atendam aos padrões esperados e se comportem adequadamente em diferentes cenários (CUCHARRO; GRAMOLELLI JUNIOR; MARTINS, 2020; CAMPOS et al., 2022).

O **teste de viscosidade** é essencial para avaliar a fluidez e a aplicabilidade da tinta durante o processo de impressão. A viscosidade da tinta deve estar dentro de uma faixa específica para garantir uma aplicação uniforme e a formação de uma impressão de alta qualidade. Métodos comuns para medir a viscosidade incluem o uso de viscosímetros de copo e viscosímetros de cilindro. Esses testes ajudam a identificar se a tinta está muito espessa ou muito fina, o que pode afetar a transferência de tinta e a definição da impressão. A viscosidade deve ser monitorada regularmente durante a produção e o armazenamento para garantir que não haja variações que possam comprometer a qualidade da impressão.

Os **testes de secagem** avaliam a rapidez com que a tinta seca após a aplicação e a formação da impressão. Este é um fator crítico para a eficiência da produção e a durabilidade da impressão. Métodos de teste incluem a medição do tempo de secagem ao toque, secagem completa e secagem a diferentes temperaturas. Ensaios de secagem podem ser realizados em diferentes condições ambientais, como variações de temperatura e umidade, para simular condições reais

de impressão e armazenamento. Esses testes ajudam a garantir que a tinta seque adequadamente e não cause problemas de aderência ou borrões.

O **teste de aderência da tinta ao substrato** e a sua resistência a fatores externos são importantes para garantir a durabilidade da impressão. Testes comuns incluem o teste de aderência com fita adesiva (método de "peeling") e a resistência a abrasão e produtos químicos. A avaliação de aderência assegura que a tinta não se solte ou descole do substrato durante o manuseio. Testes de resistência verificam como a tinta resiste a fatores como abrasão, exposição a solventes, luz UV e variações de temperatura. Esses testes ajudam a garantir que a impressão mantenha sua qualidade e aparência ao longo do tempo e em diferentes condições.

Para garantir que as tintas flexográficas produzam cores consistentes e precisas, é fundamental realizar **testes de cor e uniformidade**, o que inclui a medição da densidade óptica e a comparação das cores impressas com padrões de referência usando espectrofotômetros e densitômetros. A uniformidade da cor deve ser avaliada em diferentes áreas da impressão para garantir que não haja variações perceptíveis. A estabilidade da cor deve ser verificada em diferentes condições de armazenamento para assegurar que a tinta não sofra alterações na cor ao longo do tempo.

Os **testes de condições de armazenamento** avaliam como a tinta se comporta ao longo do tempo sob diferentes condições ambientais, como variações de temperatura e umidade. As tintas devem ser armazenadas em condições controladas para evitar a degradação ou alterações nas propriedades. Testes de envelhecimento acelerado simulam o efeito do tempo e das condições ambientais sobre a tinta, ajudando a identificar possíveis problemas antes que eles ocorram na produção real. Esses testes garantem que a tinta mantenha suas propriedades e desempenho desejados mesmo após períodos prolongados de armazenamento.

Os métodos de teste e avaliação das tintas flexográficas são essenciais para garantir que elas atendam aos padrões de qualidade em diferentes condições de impressão e armazenamento. A realização desses testes ajuda a identificar e corrigir problemas, assegurando que as tintas proporcionem impressões consistentes e duráveis.



### 3.7.5 Aspectos Econômicos da Gestão de Estoque

A análise econômica da gestão de estoque de tintas flexográficas envolve uma avaliação detalhada dos custos e benefícios associados ao armazenamento, manejo e uso dessas tintas. Compreender esses aspectos é de extrema importância para otimizar os recursos e maximizar a eficiência financeira na produção (MARTELLI; DANDARO, 2015).

Os custos de armazenamento incluem todas as despesas relacionadas à manutenção das tintas em estoque até que sejam usadas na produção. Estes custos abrangem a infraestrutura necessária, como armazéns e sistemas de controle de estoque, bem como despesas operacionais, como aluguel de espaço e custos de energia para manter as condições adequadas de temperatura e umidade. Além disso, inclui custos associados ao pessoal responsável pela gestão e manutenção do estoque. Manter um inventário grande pode aumentar significativamente esses custos, pois requer mais espaço e pode exigir investimentos em equipamentos e tecnologia para o controle de qualidade e monitoramento. A gestão eficiente do estoque visa reduzir esses custos ao evitar excesso de inventário e otimizar o uso do espaço disponível (JENUINO, 2023).

O desperdício de tinta ocorre quando a tinta armazenada se deteriora ou expira antes de ser usada, resultando em perda financeira. Este desperdício pode ser causado por vários fatores, incluindo condições inadequadas de armazenamento, excesso de compras e baixa rotatividade de estoque. As tintas que ficam armazenadas por longos períodos podem sofrer alterações em suas propriedades, como viscosidade e cor, tornando-as inadequadas para uso. O desperdício pode ocorrer devido a formulações incorretas ou a erros de previsão de demanda, levando à produção de mais tinta do que o necessário. Reduzir o desperdício é necessário para minimizar perdas financeiras e melhorar a sustentabilidade operacional.

A gestão de estoque ineficiente determina um impacto financeiro na produção e nos custos associados. O excesso de estoque pode levar a custos adicionais de armazenamento e à necessidade de realizar descontos para liquidar o estoque antigo. Por outro lado, a falta de estoque pode resultar em interrupções na produção, atrasos

na entrega e custos adicionais com pedidos urgentes ou produção acelerada. Essas situações podem afetar negativamente a capacidade de atender aos prazos e às expectativas dos clientes, impactando a receita e a reputação da empresa. Uma análise econômica eficaz deve considerar o equilíbrio entre manter um estoque adequado para evitar faltas e minimizar o excesso para reduzir custos de armazenamento e desperdício.

Uma gestão eficiente de estoque oferece diversos benefícios financeiros, incluindo a redução dos custos de armazenamento e desperdício, e a melhoria na eficiência da produção. Ao implementar práticas de previsão de demanda precisas, técnicas de rotação de estoque e sistemas de controle modernos, é possível otimizar os níveis de estoque e minimizar o desperdício de tinta. Isso leva a uma redução dos custos operacionais e um aumento na eficiência geral, tendo ainda a capacidade de responder rapidamente às mudanças na demanda e adaptar-se às necessidades dos clientes pode melhorar a satisfação do cliente e aumentar a competitividade no mercado. A análise econômica deve avaliar esses benefícios para justificar os investimentos em tecnologias e práticas de gestão de estoque.

O cálculo de custos e benefícios na gestão de estoque de tintas flexográficas envolve uma análise detalhada dos custos de armazenamento, desperdício e impacto financeiro na produção. Através de uma gestão eficaz, é possível reduzir os custos operacionais, minimizar desperdícios e melhorar a eficiência da produção, resultando em benefícios financeiros significativos e uma operação mais sustentável e competitiva.

### 3.7.6 Análise de Custos de Ciclo de Vida

A análise de custos de ciclo de vida (*LCA - Life Cycle Costing*) para tintas flexográficas envolve o estudo detalhado do custo total associado a cada etapa do ciclo de vida das tintas, desde a aquisição até o descarte. Esse tipo de análise permite uma compreensão abrangente dos impactos financeiros ao longo do ciclo de vida do produto e ajuda a identificar oportunidades para reduzir custos e melhorar a sustentabilidade. A seguir, detalho as principais fases e componentes dessa análise:

- **Custos de Aquisição:** Os custos de aquisição representam o valor inicial das tintas, incluindo o preço pago aos fornecedores e qualquer custo adicional associado à compra. Isso pode incluir custos de transporte e logística, bem como taxas de importação ou outros encargos relacionados à aquisição. Deve-se considerar os custos associados à inspeção e à recepção das tintas, garantindo que atendam às especificações e padrões de qualidade exigidos. A análise desses custos ajuda a avaliar a eficiência das compras e a identificar oportunidades para negociar melhores preços ou condições com os fornecedores.
- **Custos de Armazenamento e Manuseio:** Os custos de armazenamento e manuseio englobam todas as despesas relacionadas à manutenção das tintas em estoque até seu uso na produção. Isso inclui custos com instalações de armazenamento, como aluguel de espaço e custos de manutenção do ambiente controlado (temperatura e umidade). Também abrange o custo de equipamentos de armazenamento e sistemas de controle de inventário, bem como o custo de pessoal envolvido na gestão do estoque. Uma análise detalhada desses custos pode revelar áreas onde a eficiência pode ser melhorada, como otimização do espaço de armazenamento e redução de custos operacionais.
- **Custos de Aplicação e Uso:** Os custos de aplicação e uso das tintas flexográficas incluem todos os gastos relacionados ao processo de impressão, desde a preparação das tintas até a aplicação final. Isso pode incluir custos com equipamentos de impressão, manutenção das máquinas e qualquer custo relacionado ao ajuste e controle da qualidade da impressão. Deve-se considerar o custo do desperdício de tinta durante a impressão e a necessidade de ajustes e correções. A análise desses custos ajuda a entender o impacto das tintas na eficiência do processo de produção e a identificar oportunidades para melhorar o uso e reduzir desperdícios.
- **Custos de Descarte e Reciclagem:** Os custos de descarte e reciclagem envolvem o manejo final das tintas e dos resíduos gerados ao longo de seu ciclo de vida. Isso inclui despesas com a disposição adequada de tintas vencidas ou não utilizadas, conforme regulamentações ambientais, e qualquer custo associado à reciclagem de materiais. Os custos podem incluir taxas de eliminação de resíduos, procedimentos de tratamento ambiental e investimentos em soluções de descarte sustentável. A análise desses custos é essencial para garantir que a empresa esteja em conformidade com as normas ambientais e para avaliar oportunidades de reduzir o impacto ambiental e os custos associados ao descarte.
- **Benefícios e Oportunidades de Melhoria:** Uma análise de custos de ciclo de vida também deve considerar os benefícios de práticas e tecnologias que podem reduzir o custo total. Isso pode incluir a adoção de tintas com maior durabilidade, tecnologias de impressão mais eficientes ou práticas de gestão de estoque que minimizem desperdícios. Investir em soluções que melhoram a sustentabilidade e a eficiência

pode não apenas reduzir os custos totais, mas também oferecer vantagens competitivas e contribuir para a responsabilidade ambiental da empresa.

A análise de custos de ciclo de vida das tintas flexográficas envolve a avaliação dos custos associados a cada fase do ciclo de vida do produto, desde a aquisição até o descarte. Considerar todos esses aspectos permite uma visão abrangente dos custos totais e ajuda a identificar áreas para otimização e melhoria. Essa abordagem não só facilita a gestão financeira eficiente, mas também contribui para práticas mais sustentáveis e responsáveis ao longo do ciclo de vida das tintas.

### 3.8 Integração com Sistemas de TI e Automação

A automação de processos é uma tecnologia essencial para otimizar o gerenciamento de estoque e reduzir erros humanos na indústria de impressão flexográfica. Ao substituir tarefas manuais e repetitivas por sistemas automatizados, as empresas podem melhorar a precisão, a eficiência e a agilidade em várias áreas do gerenciamento de estoque. Um dos principais benefícios da automação é a capacidade de garantir que os níveis de estoque sejam monitorados e ajustados em tempo real, com menos necessidade de intervenção humana.

Os sistemas de planejamento de recursos empresariais (ERP) oferecem uma solução robusta para gerenciar estoques de tintas e melhorar a eficiência operacional na indústria de impressão flexográfica. Ao integrar diversos processos e funções empresariais em uma única plataforma, os sistemas ERP ajudam a otimizar a gestão de estoques, melhorar a visibilidade das operações e aumentar a precisão na tomada de decisões (SINCHETTI; BERTACI, 2021).

Uma das principais vantagens dos sistemas ERP é a integração de dados provenientes de diferentes departamentos, como compras, produção, e vendas. Para o gerenciamento de estoques de tintas, isso significa que todas as informações relevantes sobre os níveis de estoque, histórico de compras, e demanda futura são consolidadas em um único sistema. Essa visibilidade em tempo real permite que as empresas monitorem os níveis de tinta de forma eficaz e identifiquem rapidamente a necessidade de reabastecimento ou ajustes no inventário. Com acesso a dados

atualizados, os gestores podem tomar decisões mais informadas sobre compras e produção, reduzindo a probabilidade de excessos ou faltas de estoque (VIEIRA; FLORIAN; FARINA, 2023).

Os sistemas ERP permitem a automação dos processos de reabastecimento, o que contribui para uma gestão mais eficiente dos estoques de tintas. Utilizando dados históricos de vendas e previsões de demanda, o sistema pode gerar automaticamente ordens de compra quando os níveis de tinta atingem um ponto crítico (SANTOS; REGATTIERI, 2021), o que reduz a necessidade de intervenções manuais e minimiza o risco de erros humanos. A automação acelera o processo de reabastecimento e ajuda a manter os níveis de estoque em equilíbrio, evitando tanto o excesso quanto a falta de tintas.

Os sistemas ERP oferecem ferramentas avançadas de análise e relatórios que permitem o monitoramento contínuo do desempenho do estoque de tintas. Relatórios detalhados e *dashboards* personalizáveis ajudam a avaliar indicadores-chave, como o giro de estoque, a rotatividade de tintas e o custo associado ao armazenamento. Essas informações são valiosas para identificar tendências e padrões de consumo, bem como para avaliar a eficiência dos processos de gestão de estoque. Com base na análise desses dados, é possível realizar ajustes estratégicos para melhorar a eficiência operacional e reduzir custos (MARTINS, 2018).

Além de gerenciar estoques, os sistemas ERP integram outras funções críticas, como finanças, contabilidade e gestão de produção. Isso permite uma coordenação mais eficiente entre diferentes áreas da empresa. Por exemplo, o sistema ERP pode alinhar o gerenciamento de tintas com o planejamento de produção, assegurando que os materiais necessários estejam disponíveis conforme o cronograma de produção. A integração com a função financeira também facilita o controle dos custos de armazenamento e a análise dos impactos financeiros associados à gestão de estoque. A sinergia entre essas funções contribui para uma operação mais coesa e eficiente (PORTO NETO, 2022).

Fica evidente, assim, que o uso de sistemas ERP para gerenciar estoques de tintas flexográficas proporcionará integração de dados, automação de processos, monitoramento de desempenho e coordenação entre funções empresariais. Esses

benefícios resultarão em uma gestão mais eficiente dos estoques, redução de custos e melhor alinhamento das operações com as necessidades de produção e demanda, otimizando a eficiência operacional e contribuindo para o sucesso global da empresa.

Os sistemas automatizados de gestão de inventário utilizam sensores e tecnologias de rastreamento para fornecer dados precisos e atualizados sobre os níveis de estoque. Sensores de RFID (identificação por radiofrequência) e códigos de barras, por exemplo, permitem a coleta e a atualização automática das informações sobre a quantidade de tintas em estoque. Esses sistemas ajudam a eliminar erros associados ao registro manual e à contagem física, garantindo que os dados de inventário estejam sempre corretos. Com a automação, a atualização de níveis de estoque e a emissão de ordens de compra podem ser realizadas de forma automática, com base em parâmetros pré-definidos, reduzindo o risco de falta ou excesso de tintas (LEÃO et al., 2023).

Além de melhorar a precisão e a eficiência, a automação de processos contribui para a redução de custos operacionais. Com menos necessidade de intervenção manual, os custos associados ao trabalho humano e ao gerenciamento de estoque são reduzidos. A automação minimiza o risco de erros que podem levar a perdas financeiras, como pedidos incorretos ou desperdício de materiais. Ao integrar tecnologias automatizadas com sistemas de gerenciamento de estoque, as empresas conseguem reduzir erros e melhorar a tomada de decisões com base em dados mais precisos e atualizados.

### 3.9 Aspectos Regulatórios e Normativos

A conformidade com normas e regulamentações é fundamental para garantir que as tintas flexográficas atendam aos padrões de segurança, qualidade e impacto ambiental, tanto em nível local quanto internacional. As regulamentações variam de acordo com a região e o setor, mas geralmente cobrem aspectos como composição química, rotulagem, segurança no manuseio e impacto ambiental. A seguir, explica-se como as empresas podem garantir a conformidade com essas normas e regulamentações (ABTG, 2008).



- **Conhecimento e Adaptação às Regulamentações Locais e Internacionais:** Para garantir a conformidade, é fundamental que as empresas estejam bem informadas sobre as regulamentações locais e internacionais aplicáveis às tintas flexográficas. Em nível local, as empresas devem atender a normas que podem abranger desde limites específicos de emissões de compostos orgânicos voláteis (COVs) até requisitos de rotulagem e segurança no manuseio. Internacionalmente, existem normas e diretrizes que podem incluir regulamentações da União Europeia sobre produtos químicos (REACH) e normas da FDA (Administração de Alimentos e Medicamentos) nos Estados Unidos para tintas usadas em embalagens de alimentos. Empresas que operam globalmente devem assegurar que suas tintas estejam em conformidade com todas as regulamentações relevantes nos países onde são comercializadas e utilizadas.
- **Implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade:** A adoção de sistemas de gestão da qualidade, como as certificações ISO 9001, é uma prática eficaz para garantir a conformidade com normas e regulamentações. Esses sistemas ajudam a padronizar processos, monitorar e controlar a qualidade das tintas em todas as fases da produção. A ISO 9001, por exemplo, estabelece diretrizes para garantir que as empresas mantenham práticas de produção consistentes e documentadas, que podem ser essenciais para atender a requisitos regulatórios. A conformidade com normas ambientais, como a ISO 14001, pode ajudar a gerenciar e reduzir o impacto ambiental das tintas, o que é cada vez mais valorizado por reguladores e consumidores.
- **Monitoramento e Controle da Composição Química:** Uma parte importante da conformidade é garantir que a composição química das tintas flexográficas atenda às regulamentações específicas. Isso envolve a análise e o controle rigoroso dos ingredientes utilizados na formulação das tintas, assegurando que não contenham substâncias proibidas ou restritas. As empresas devem realizar testes laboratoriais regulares para verificar a conformidade com limites de COVs e outras substâncias regulamentadas. Documentar e manter registros detalhados sobre a composição das tintas e os resultados dos testes facilita a verificação da conformidade e a resposta a eventuais auditorias ou inspeções regulatórias.
- **Formação e Treinamento de Pessoal:** Garantir a conformidade também exige que o pessoal envolvido na fabricação e manuseio das tintas esteja bem treinado e informado sobre as regulamentações relevantes. Programas de formação contínua ajudam a garantir que os funcionários estejam cientes das melhores práticas e dos requisitos legais. A formação deve cobrir aspectos como procedimentos de segurança, manuseio de substâncias químicas e rotulagem correta. A conscientização e o



treinamento adequados minimizam o risco de não conformidade devido a erros operacionais ou falta de conhecimento.

- **Revisão e Atualização Contínua:** As regulamentações podem mudar ao longo do tempo, e as empresas devem estar preparadas para revisar e atualizar suas práticas conforme necessário. Isso inclui a implementação de processos de auditoria interna e a revisão periódica das políticas e procedimentos para garantir que permanecem em conformidade com as novas regulamentações. Participar de associações da indústria e acompanhar as atualizações regulatórias também pode fornecer informações valiosas sobre mudanças nas normas e ajudar a garantir que a empresa continue a cumprir os requisitos legais.

Garantir a conformidade com normas e regulamentações para tintas flexográficas envolve conhecer e adaptar-se às regulamentações locais e internacionais, implementar sistemas de gestão da qualidade, monitorar a composição química, treinar o pessoal e revisar continuamente as práticas. Essas medidas ajudam a assegurar que as tintas atendam aos padrões legais e promovam a segurança, a qualidade e a sustentabilidade na produção e uso dos produtos.

### 3.10 Impacto das Condições Ambientais no Armazenamento

As **condições ambientais**, particularmente temperatura e umidade, desempenham um papel fundamental na estabilidade e na qualidade das tintas flexográficas armazenadas. A temperatura afeta diretamente a viscosidade e a reatividade química das tintas; temperaturas elevadas podem acelerar a degradação de componentes químicos, levando a alterações na cor e na consistência da tinta, enquanto temperaturas baixas podem causar o espessamento e a solidificação de tintas, dificultando sua aplicação. A umidade, por sua vez, pode influenciar a formação de bolhas ou aglomerados na tinta, além de afetar a sua capacidade de aderência e secagem. A exposição a níveis elevados de umidade pode promover a formação de fungos ou bolores, comprometendo a integridade da tinta e seu desempenho durante a impressão. Para garantir a estabilidade e a qualidade das tintas flexográficas, é essencial armazená-las em condições controladas de temperatura e umidade, minimizando os riscos de degradação e mantendo a consistência necessária para uma impressão de alta qualidade. Portanto, a gestão adequada dessas condições

ambientais é fundamental para preservar a eficácia e a confiabilidade das tintas ao longo do tempo (OLIVEIRA, 2021; ABTG, 2008).

O **armazenamento adequado** das tintas flexográficas é essencial para maximizar sua vida útil e garantir o desempenho ideal durante a impressão. Para alcançar esse objetivo, é fundamental considerar vários fatores que influenciam a qualidade das tintas ao longo do tempo. Primeiramente, as tintas devem ser armazenadas em um ambiente com controle rigoroso de temperatura e umidade. Temperaturas extremas, tanto altas quanto baixas, podem alterar a viscosidade e a composição química das tintas, enquanto níveis elevados de umidade podem promover a formação de bolores e afetar a consistência da tinta. Idealmente, o ambiente de armazenamento deve manter uma temperatura constante, geralmente entre 15°C e 25°C, e uma umidade relativa baixa para evitar qualquer impacto adverso (SOUZA; SILVA, 2008; ABTG, 2008).

Além das condições ambientais, o armazenamento das tintas deve ser realizado em recipientes adequados que sejam hermeticamente fechados para evitar a entrada de ar e umidade, o que pode levar à secagem e deterioração da tinta. Os recipientes devem ser mantidos em posição vertical para prevenir vazamentos e garantir que a tinta esteja sempre bem misturada. É importante também garantir que os recipientes estejam limpos e isentos de contaminação para evitar a introdução de partículas estranhas que possam comprometer a qualidade da tinta.

O **controle de estoque** também desempenha um papel de extrema relevância na manutenção da qualidade das tintas. A prática de rotacionar os estoques, utilizando primeiro as tintas mais antigas e evitando a acumulação de produtos vencidos ou perto da data de validade, ajuda a garantir que as tintas sejam usadas enquanto ainda estão dentro de sua vida útil recomendada. Torna-se fundamental realizar inspeções regulares para verificar a integridade dos recipientes e a condição das tintas, identificando qualquer sinal de deterioração ou alteração antes que esses problemas impactem a produção (MAIER; CRUZ, 2014).

A formação de pessoal sobre as melhores práticas de armazenamento é essencial. Garantir que todos os envolvidos na gestão do estoque compreendam a importância das condições de armazenamento e os procedimentos corretos para

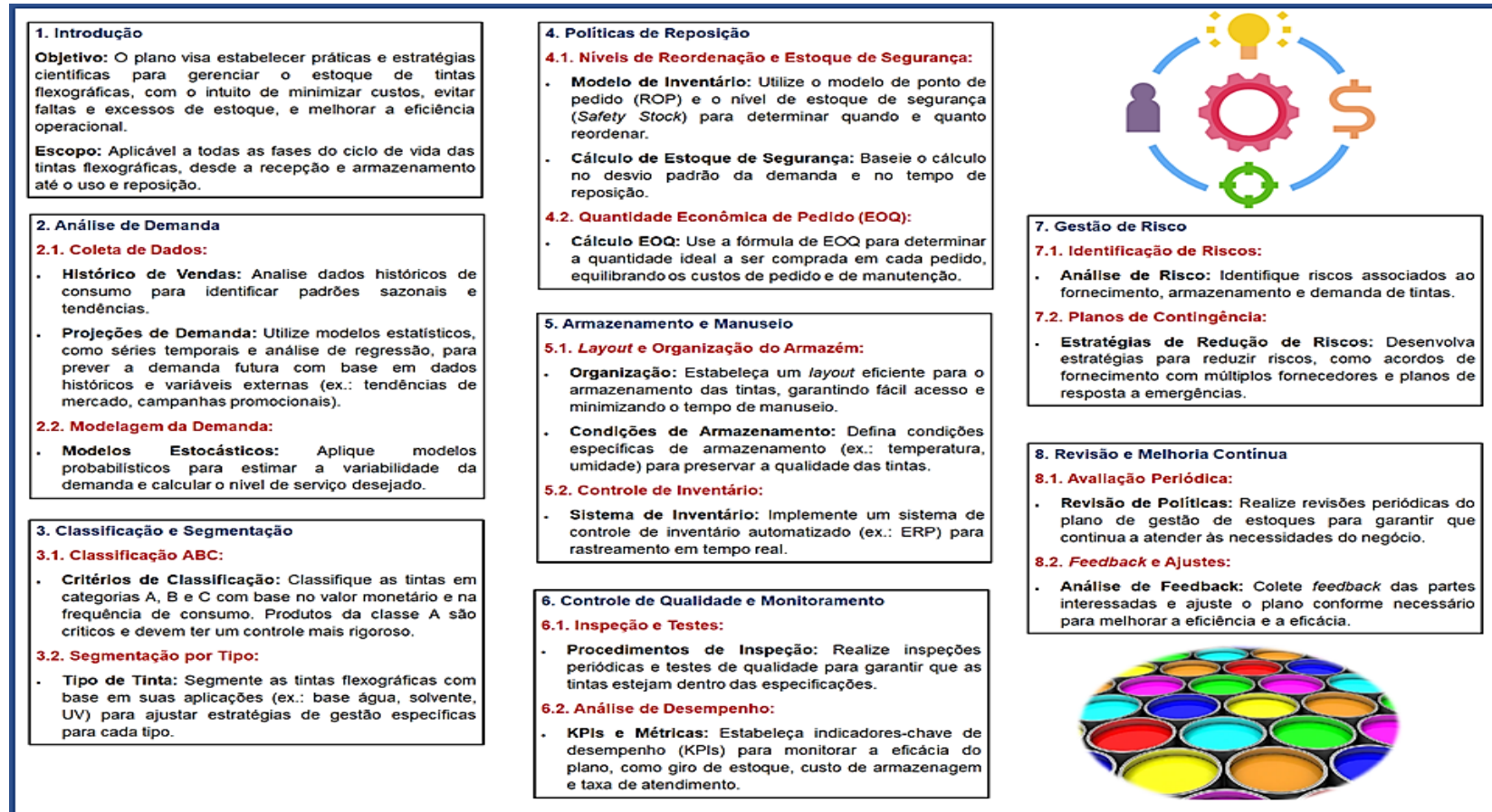
manuseio e conservação das tintas ajuda a manter a qualidade do produto. Implementar procedimentos padrão para a recepção, armazenamento e manuseio das tintas pode reduzir significativamente o risco de problemas associados ao armazenamento inadequado e assegurar que as tintas mantenham seu desempenho e eficácia ao longo do tempo.

### 3.11 Proposta de um Plano de Gestão de Estoques para Tintas Flexográficas

No cenário competitivo e dinâmico do mercado de tintas flexográficas, a eficiência na gestão de estoques se torna um fator decisivo para a sustentabilidade e sucesso das empresas. Tem-se a intenção de apresentar uma proposta para um plano de gestão de estoques especificamente adaptado às necessidades deste setor. Com o objetivo de otimizar a administração dos recursos e minimizar os custos associados ao armazenamento e ao manejo das tintas, o plano aborda desde a previsão de demanda até o controle de inventário e a estratégia de reposição.

O Plano de Gestão de Estoques para tintas flexográficas, baseado em métodos científicos e dados analíticos, proporciona uma abordagem sistêmica para a administração de inventários, promovendo eficiência operacional e redução de custos. A implementação bem-sucedida deste plano depende de um monitoramento contínuo e ajustes conforme necessário para se adaptar a mudanças nas condições de mercado e na demanda. Espera-se que este plano de implementação de práticas eficazes de gestão de estoques, trazido na **Figura 2**, contribua para a redução de desperdícios e melhoria da produtividade, permitindo uma resposta mais ágil e eficiente às flutuações do mercado e às exigências dos clientes:

Figura 2. Proposta de plano de gestão de estoques para tintas flexográficas.



Fonte: proposto pelos autores.

Para assegurar uma gestão eficiente do estoque de tintas flexográficas, é essencial monitorar de perto tanto as vendas quanto os pedidos. Verifique diariamente quais tintas estão sendo vendidas e atualize os totais de estoque conforme necessário. Além disso, é fundamental analisar esses dados para obter uma visão mais detalhada. Questione se certos tipos de tinta têm uma rotatividade mais rápida em períodos específicos, se há sazonalidade nas vendas, se há dias da semana com maior demanda, e se alguns produtos são frequentemente comprados em conjunto. Compreender essas nuances, além dos totais de vendas, permitirá um controle mais eficaz do estoque e ajudará a otimizar a gestão dos produtos.

Para a gestão eficaz do estoque de tintas flexográficas, é importante conhecer dois métodos principais para lidar com a entrada e saída de mercadorias. O método PEPS (Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair) é ideal para garantir que as tintas mais antigas sejam vendidas antes das mais recentes, o que ajuda a minimizar desperdícios e problemas com a validade. Para aplicar o PEPS, é essencial organizar o espaço de armazenamento, posicionando as novas tintas na parte traseira e mantendo as mais antigas na frente. Por outro lado, o método UEPS (Último a Entrar, Primeiro a Sair) estipula que as tintas mais recentemente adquiridas devem ser as primeiras a serem vendidas. Embora não seja ideal para produtos com data de validade curta, o UEPS permite ajustes rápidos nos preços e nas quantidades com base no consumo real, facilitando a previsão de vendas e a gestão do estoque. Com esse método, é aconselhável manter um estoque mínimo para evitar que as tintas se tornem obsoletas. Esses dois métodos são amplamente utilizados e oferecem abordagens diferentes para o controle de estoque, cada um com suas vantagens específicas.

O controle de estoque enfrenta diversos desafios que podem afetar negativamente o negócio, como o aumento inesperado nas vendas que leva a compras excessivas, problemas de fluxo de caixa que dificultam a aquisição de tintas essenciais, falta de espaço físico para lidar com picos sazonais de demanda, e a presença de produtos de baixa rotatividade que ocupam grande parte do estoque. Para reduzir esses riscos, é essencial desenvolver um plano de contingência que inclua estratégias para abordar cada possível problema. Este plano deve definir

claramente as etapas para resolver os problemas e avaliar a extensão do impacto que eles podem ter sobre o seu negócio, garantindo uma gestão de estoque mais eficiente e ajustada às necessidades reais.

A projeção de demanda é uma ferramenta da maior importância para planejar suas compras e manter o estoque equilibrado, evitando tanto a falta quanto o excesso de produtos. Com essa estratégia, consegue-se prever a quantidade necessária de mercadorias para atender à demanda em um período específico. Para isso, é importante realizar análises de mercado e identificar tendências de vendas com base em dados de períodos anteriores. Dessa forma, garante-se que seu estoque esteja sempre adequado, evitando a falta de produtos e, conseqüentemente, a perda de vendas.

Categorizar o estoque de tintas flexográficas em grupos de prioridade é uma estratégia chave para um controle eficaz, oferecendo ótimos resultados na gestão. Esse método permite entender melhor a frequência e a quantidade de pedidos e vendas dos produtos. Recomenda-se classificar as tintas em três categorias: Grupo A para tintas de alto valor com baixa frequência de vendas, Grupo B para tintas de valor moderado com frequência de vendas intermediária, e Grupo C para tintas de baixo valor com alta frequência de vendas. Com essa categorização, pode-se identificar quais tintas são essenciais para o negócio e usar essas informações para otimizar a gestão do estoque, reduzindo erros de compra e priorizando os produtos mais importantes para o funcionamento eficiente da empresa.

As auditorias de estoque são essenciais para garantir a eficiência da gestão de inventário. Elas permitem acompanhar a quantidade de produtos disponíveis, verificar os prazos de validade e assegurar que os itens estão sendo armazenados de acordo com as normas de segurança e qualidade. Realizando essas auditorias, pode-se identificar a necessidade de novas compras, ajustar preços ou lançar promoções, entre outras ações. A frequência das auditorias pode variar de acordo com a necessidade de cada empresa. Algumas realizam auditorias anuais, enquanto outras optam por períodos mais curtos, como mensalmente, semanalmente ou até diariamente, dependendo do volume e da rotatividade do estoque.



Analisar o desempenho dos fornecedores é outro aspecto essencial para uma boa gestão de estoque. Fornecedores não confiáveis podem causar problemas significativos, como atrasos nas entregas e descumprimento de cláusulas contratuais. É importante monitorar o desempenho dos fornecedores e, se necessário, discutir problemas com eles. Esteja preparado para trocar de fornecedor ou ajustar suas expectativas para evitar interrupções na gestão de estoque. Além disso, adotar meios adequados de identificação dos itens, como etiquetas e sistemas de rastreamento por código de barras, facilita o controle e a organização do estoque. Por fim, considerar soluções automatizadas para a gestão de estoque pode aumentar a agilidade, reduzir falhas humanas e melhorar a eficiência geral dos processos.

Ao concluir a proposta deste plano, torna-se fato reconhecer a importância da experiência prática e do conhecimento especializado que a autora trouxe para a elaboração deste artigo. A integração dos conceitos teóricos com as práticas vivenciadas no setor permitiu a criação de um plano robusto e adaptado às realidades do mercado. A experiência da autora neste segmento industrial fundamentou as recomendações apresentadas, mas garantindo que cada etapa do plano respondesse de maneira eficaz às necessidades e desafios específicos da gestão de estoques neste nicho. Este plano trata-se de um conjunto de diretrizes e reflexões práticas de uma carreira que ainda se inicia com grande dedicação à otimização e à eficiência, oferecendo uma ferramenta focada para empresas que buscam aprimorar sua administração de recursos e alcançar um desempenho superior.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo apresenta uma abordagem prática e detalhada para enfrentar os desafios associados à gestão de estoques de tintas no setor de cartonagem. Através da análise de experiências práticas e da proposição de um plano estruturado, o estudo demonstra que uma gestão eficaz de estoques pode significativamente melhorar a eficiência operacional e reduzir custos. A classificação das tintas, combinada com um inventário funcional, é essencial para garantir que os materiais estejam sempre disponíveis e em condições adequadas para a produção.



A implementação das estratégias propostas – que incluem a previsão precisa da demanda, o controle rigoroso dos fornecedores e a gestão eficiente da validade das tintas – oferece uma solução abrangente para os problemas comuns enfrentados na administração de estoques. Além disso, a integração de sistemas informatizados para monitoramento em tempo real contribui para uma gestão mais ágil e informada. As práticas sugeridas visam não apenas a redução de desperdícios e a minimização de custos, mas também a melhoria da qualidade do produto final e da satisfação do cliente. Assim, a adoção desse plano de gestão proposto pode servir como um modelo eficaz para outras empresas do setor, promovendo uma operação mais fluida e competitiva.

297

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. C.; SILVA, S. T.; SOARES, R. V. Embalagem de argamassa para o movimento faça você mesmo: ergonomia e sustentabilidade. **Plural Design**, v. 6, n. 2, p. 29-39, 2023.

ALVES, G. H.; PORTULHAK, H. Ações de sustentabilidade e vantagem competitiva: uma análise em indústrias de micro e pequeno porte da cidade de Curitiba. **Estação Científica**, v. 17, p. 1-21, 2023.

APOLINÁRIO, L. D. **Substituição parcial de nitrocelulose por resinas poliuretânicas em concentrados de tintas flexográficas**. 2018, 10 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Criciúma, SC, 2018.

CABEDO, J.; ZARAGOZA, J.; CANÓS, P. Corma. como a cadeia pesquisa, desenvolvimento e inovação (PDI) tornou possível a decoração por jato de tinta. **Cerâmica Industrial**, v. 19, n. 3, p. 7-12, 2014.

CAMARGO, R. F. Previsão de demanda e sua importância no fluxo de caixa e orçamento empresarial. 2017. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/previsao-de-demanda/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

CAMPOS, D. D. P. et al. Avaliação da aderência de tintas brancas base solvente em diferentes substratos utilizados em rotogravura e flexografia. **Revista Vincci - Periódico Científico do UniSATC**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 249–267, 2022.

CARDOSO, J. T. et al. Estudo de caso para o dimensionamento de estoque e implementação de novo layout em uma indústria de embalagens. **XXXVII Encontro**

**Nacional de Engenharia de Produção**, p. 1-22. Joinville, SC, Brasil, 10 a 13 de outubro de 2017.

CUCHARO, M. N.; GRAMOLELLI JUNIOR, F.; MARTINS, C. E. Implantação de metodologia para avaliação do grau de dispersão na indústria de tintas flexográficas. **Revista Engenho**, v. 12, n. 1, p. 105-123, 2020.

DIAS, R. et al. Análise da biodegradabilidade de tinta flexográfica. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 8057-8062, 2015.

FARIA, C. I. O. **Influência das condições do processo *in-mold electronics* na produção de componentes funcionais**. 2023. Dissertação (Mestrado integrado em Engenharia de Polímeros) – Universidade do Minho, Portugal, 2023.

FERREIRA, R. K. M. **Desenvolvimento de resina poliuretânica para aplicação flexográfica**. 2017. 95 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Florianópolis, 2017.

FUNKA, J. V. et al. Design da informação em saúde: estudo analítico de 50 rótulos nutricionais de bebidas do mercado brasileiro. **Blucher Design Proceedings**, v. 12, n. 1, p. 1978-1990, 2023.

JENUINO, T. F. et al. A aplicação de sistema ERP em gestão de estoques: um estudo multicaso. **REFAS: Revista FATEC Zona Sul**, v. 9, n. 4, p. 1-13, 2023.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 9ª ed. São Paulo: Atlas, 2021. 368 p.

LEÃO, A. P. S. et al. Métodos para otimização da movimentação de estoque em uma empresa do ramo construção civil e a implantação do sistema WMS na gestão do estoque. **Revista Sociedade Científica**, v. 6, n. 2, p. 677-699, 2023.

LIMA, R. M. et al. Implementação e técnicas sustentáveis na reciclagem dos resíduos de tintas usadas em uma indústria calçadista. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 56606-56618, 2021.

LOURENÇO, C. G. **Avaliação de emissões difusas de COV em ambiente industrial e propostas para a sua redução**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química - Energia e Biorrefinaria) – Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, Portugal, 2023.

MAIER, R. I.; CRUZ, H. A. Logística reversa: gerenciamento ambiental de resíduos gráficos: um estudo em uma microempresa de SC. **XI Simpósio de excelência em gestão e tecnologia**, 2014.

MARTELLI, L. L.; DANDARO, F. Planejamento e controle de estoque nas organizações. **Revista Gestão Industrial**, v. 11, n. 2, p. 170-185, 2015.

MARTINS, W. S. **Sistemas ERP: Principais conceitos, vantagens e desvantagens**. 2018. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Faculdade Pitágoras do Maranhão, São Luís, 2018.

MEDEIROS, A. L. Q. **Análise e avaliação econômica preliminar das possíveis rotas de recuperação de um solvente industrial**. 2023. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

OLIVEIRA, D. F. et al. Aplicação das ferramentas da qualidade para redução de perdas no setor de impressão em uma gráfica. In: CARMOW, S. P. (org.). **Contabilidade e Gestão Estratégica: Uma Visão Multidisciplinar**, v. 2, 2023.

OLIVEIRA, S. D. F. **Melhoria dos processos de armazenamento e gestão de stocks de uma empresa de cartonagem**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Universidade do Minho, Portugal, 2021.

OLIVEIRA, L. **Reformulação do modelo de precificação de uma indústria de plástico flexível**. 2023. 107 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Instituto Federal de Santa Catarina. Caçador, SC, 2023.

PORTO NETO, W. R. **Os impactos dos sistemas ERP na produtividade das empresas**. 2022. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade Pitágoras Anhanguera, Feira de Santana, 2022.

RECCO, L. H. et al. Análise de viabilidade na substituição das resinas poliamida e maleica por poliuretana em tintas da linha gelo na flexografia. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 6, n. 4, p. 88-96, 2021.

RODRIGUES, G. V. **Mapeamento da conscientização da sustentabilidade ambiental aplicada à produção de uma indústria gráfica**. 2024. 58 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2024.

SCARPETA, E. Flexografia: Manual prático. 1º ed. Bloco Comunicação Ltda, São Paulo 2007.

SILVA, S. A.; MATOS, R. R.; ] PEREIRA, M. C. Tinta base água, é viável? **Revista Científica Theobaldo de Nigris**, v. 2, n. 2, p. 1-7, 2021.

SINCHETTI, A. M. BERTACI, M. J. Gestão de estoque e a implementação do Sistema ERP. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 2, p. 536-550, 2021.

SOUZA, I. P.; SILVA, M. C. Um manual de gestão ambiental para as indústrias gráficas: conhecimento socialmente produzido. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 1, P. 116-130, 2008.

TORRENS, E. C. P. et al. Estudo da utilização de tintas flexográficas aditivadas com cera de polietileno em substratos laminados. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 14, n. 1, p. 191-203, 2022.

VIEIRA, V. P.; FLORIAN, F.; FARINA, R. M. Vantagens e desvantagens pós implementação de sistemas integrados de gestão empresarial (ERP) em empresas— uma revisão de literatura. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 7, p. e473597-e473597, 2023.

*Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.*