

GESTÃO PRODUTIVA APLICADA AO GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE UMA EMPRESA DE POLÍMEROS

Jackson Tsukada¹, Daniel Mantovani², Jorge Fernando Dias dos Santos³, Rafael Germano Dal Molin Filho⁴, Diana Aline Gomes⁵

¹ Professor do Departamento de Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, Brasil (dmantovani2@uem.br)

² Aluno do Curso de Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, Brasil

³ Professor do Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, Brasil

⁴ Professor da Universidade Federal do Paraná, Campus Avançado da UFPR, Jandaia do Sul, Brasil

⁵ Doutoranda pelo Departamento de Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, Brasil

Resumo: A presente proposta visa aplicar o gerenciamento de estoque focando o setor de pré-formas plásticas em uma indústria de embalagens localizada em Maringá/PR. O estudo parte da identificação de falhas recorrentes no processo atual, como divergências entre registros e estoque físico, ausência de padronização e dificuldade na rastreabilidade da matéria-prima. Para enfrentar essas limitações, o projeto propõe a aplicação de ferramentas da Engenharia de Produção, como o Diagrama de Ishikawa, o plano 5W2H e o ciclo PDCA, aliadas ao uso de recursos digitais acessíveis, como planilhas automatizadas. Diante dessa perspectiva, visasse tornar o controle de estoque com melhor gerenciamento e padronização eficiente, promovendo maior integração entre os setores e apoiando a tomada de decisão com base em dados consistentes.

Palavras-chave: Gestão de estoque; Ferramentas da qualidade; Recursos digitais.

INTRODUÇÃO

A competitividade crescente do setor industrial exige das organizações uma gestão eficiente de seus processos internos, de modo a reduzir custos, assegurar qualidade e atender prazos cada vez mais rigorosos. Diante desse cenário, o controle de estoques assume papel estratégico, pois garante a continuidade da produção, a disponibilidade de insumos e a confiabilidade das informações utilizadas para o planejamento e a tomada de decisão. Segundo Dias (2019), o controle de estoques contribui para a organização do fluxo de materiais e para o equilíbrio entre demanda e reposição, ao fornecer indicadores que evitam interrupções no fluxo produtivo e contribuem para a eficiência operacional.

Na indústria de embalagens plásticas, a gestão de pré-formas assume papel central, uma vez que sua disponibilidade em estoque garante o fluxo contínuo de produção e o cumprimento dos prazos acordados com os clientes. Sendo a base para a fabricação dos frascos, falhas no controle desse insumo podem resultar em atrasos produtivos, desperdícios e aumento de custos.

Nesse contexto, as divergências entre registros de estoque, ausência de padronização dos processos e a dificuldade de rastreabilidade configuram problemas críticos que afetam diretamente a confiabilidade das informações e a integração entre os setores envolvidos. A falta de métodos estruturados de acompanhamento compromete não apenas a eficiência operacional, mas também a capacidade da empresa de planejar sua produção com precisão e previsibilidade.

O estudo foi realizado *in loco* em uma indústria de pequeno porte localizada em Maringá/PR, que apresenta as fragilidades mencionadas, especialmente pela falta de procedimentos formais de requisição, inconsistências nos registros de estoque e ausência de integração entre os setores de Estoque e Planejamento e Controle da Produção (PCP). Diante desse contexto, a Engenharia de Produção oferece metodologias e instrumentos voltados à análise e melhoria contínua dos processos, através de ferramentas clássicas da qualidade como o Diagrama de Ishikawa, o plano 5W2H e o ciclo PDCA, que, quando aplicados em conjunto com recursos digitais acessíveis, como planilhas, podem estruturar um controle de estoque

mais confiável e alinhado às necessidades de pequenas indústrias.

Diante disso, o presente estudo tem como problema de pesquisa a seguinte questão: Como garantir um controle de estoque eficiente e confiável de pré-formas plásticas diante das divergências entre registros e estoque físico e da ausência de padronização nos processos de lançamento? Para respondê-la, o trabalho tem como objetivo geral propor melhorias no controle de estoque de pré-formas plásticas por meio da aplicação de ferramentas da qualidade e do uso de recursos digitais, visando aumentar a confiabilidade das informações, a padronização dos registros e a eficiência operacional.

A justificativa deste estudo encontra-se na relevância prática e acadêmica da proposta. Do ponto de vista prático, busca-se oferecer soluções acessíveis a pequenas indústrias que enfrentam dificuldades na adoção de sistemas integrados mais robustos. Do ponto de vista acadêmico, contribui-se para a Engenharia de Produção ao demonstrar a aplicação de ferramentas consolidadas em um contexto real, fortalecendo a integração entre teoria e prática e incentivando a melhoria contínua dos processos de gestão de estoques.

REVISÃO DA LITERATURA

No contexto da produção industrial, as embalagens plásticas assumem papel fundamental, uma vez que contribuem para a proteção, conservação e valorização dos produtos em diferentes setores industriais. Nesse cenário, os frascos plásticos fabricados a partir de pré-formas PET (polietileno tereftalato), destacam-se pela ampla utilização e relevância econômica.

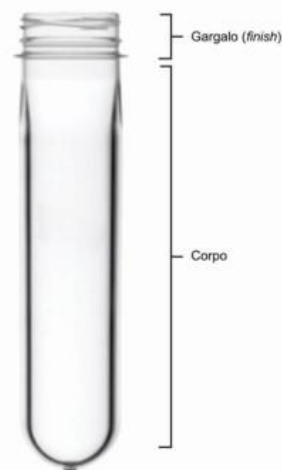
Estima-se que, até 2022, a produção mundial de PET tenha alcançado cerca de 87,16 milhões de toneladas métricas. Esse polímero é considerado um dos mais utilizados na fabricação de embalagens devido à sua leveza, resistência, baixo custo e elevado potencial de reciclabilidade, características que favorecem sua aplicação em setores como o de alimentos, bebidas e produtos de limpeza, especialmente na produção de frascos, potes e tampas (Urbanek; Kosiorowska; Mironczuk, 2021; Campos, 2023).

Para além de seu papel econômico, o Polietileno Tereftalato (PET) destaca-se pelo viés ambiental. Segundo o Censo da Reciclagem do PET no Brasil, publicado pela Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET). Onde segundo a ABIPET (2022), foram recicladas cerca de 359 mil toneladas de embalagens PET pós-consumo no país, o que reforça não apenas a importância econômica do material, mas também seu potencial sustentável. Esse aspecto amplia a relevância do PET, que passa a ser reconhecido não apenas como matéria prima estratégica, mas também como elemento central em

políticas de reaproveitamento e redução de impactos ambientais.

Nesse contexto, as pré-formas de PET assumem importância fundamental no processo produtivo. De acordo com a NBR 15588 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008), a pré-forma de PET é uma peça produzida por meio de injeção da resina, geralmente com formato tubular e com o gargalo *finish* já moldado. Posteriormente essa pré-forma é transformada em frasco através do processo de estiramento e sopro, conforme a Figura 1. O *finish* corresponde à parte superior da embalagem, responsável pelo fechamento seguro e pelo escoamento do produto. Além disso, deve conter informações que assegurem a rastreabilidade do processo produtivo, como a identificação do fabricante e o número da cavidade do molde.

Figura 1 – Pré-Forma PET



Fonte: Autoria própria (2026).

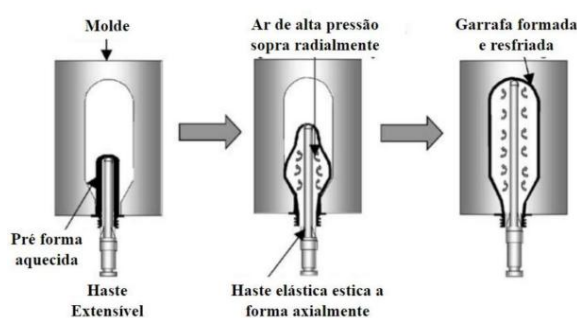
As pré-formas podem variar conforme suas características técnicas, padronizadas para garantir qualidade e compatibilidade com os produtos. Entre os parâmetros mais relevantes estão: a gramatura, que influencia diretamente no peso e resistência do frasco; altura do gargalo, que deve seguir dimensões específicas para garantir o fechamento adequado; tipo de rosca *Plastic Closure Only* (PCO), que define o padrão de tampa compatível com a embalagem; e cor, conforme a necessidade do produto a ser envasado. Essas variações são importantes para atender diferentes requisitos de resistência química, mecânica e estética dos produtos alimentícios, cosméticos ou de limpeza que serão armazenados nas embalagens, conforme normalização realizada pela NBR/ABNT 15588: 2008.

PROCESSO DE MOLDAGEM E PRODUÇÃO FRASCOS

O processo de fabricação de frascos plásticos a partir de PET inicia-se com a produção da pré-forma, um

pequeno tubo moldado por injeção da resina em estado amorfo. Em seguida, essa pré-forma é submetida a um aquecimento controlado em forno infravermelho, ultrapassando a temperatura de transição vítrea, ponto em que o material passa de um estado rígido para um estado mais maleável, sem ainda atingir a cristalização completa. Nessa condição, o PET adquire maior flexibilidade, permitindo a etapa de moldagem por sopro, na qual a pré-forma é esticada axialmente por uma haste e expandida radialmente por ar comprimido, assumindo o formato final do frasco com base no molde utilizado (Yang et al., 2004; LE et al., 2022; Ebnesajjad, 2016). A Figura 2 apresenta uma representação esquemática do processo de moldagem.

Figura 2 – Processo de moldagem



Fonte: Yang et al. (2004).

GESTÃO DE ESTOQUES

A gestão de estoques desempenha papel estratégico no equilíbrio entre a disponibilidade de materiais e a redução de custos, sendo essencial para a continuidade das operações industriais. Conforme destacado por Tachizawa (2002), muitas empresas ainda utilizam métodos manuais de controle, o que aumenta o risco de falhas e dificulta a obtenção de informações precisas em tempo real. Nesse sentido, um adequado sistema de gestão de estoques torna-se indispensável, pois contribui para reduzir o estresse operacional, monitorar os produtos, realizar balanços periódicos e otimizar custos (Sahithi; Yadao, 2022).

ESTOQUE MÍNIMO E LEAD TIME

Segundo Dias (2019), um dos principais objetivos da gestão de estoques consiste em definir adequadamente a periodicidade e a quantidade de ressuprimento. Nesse contexto, o conceito de estoque mínimo assume papel fundamental, pois orienta o momento ideal de reposição e assegura a continuidade do processo produtivo.

Em complemento o prazo de entrega, ou lead time, corresponde ao intervalo entre a solicitação de um pedido e o recebimento do material, sendo determinante para o cálculo do ponto de reposição. O ponto representa o nível em que o estoque deve alcançar para que um novo pedido seja emitido, evitando a ocorrência de rupturas. O cálculo do

estoque mínimo considera a demanda durante o lead time, considerando as variações tanto no prazo de entrega quanto na taxa de consumo. Quando o estoque mínimo fica abaixo do limite adequado, há risco de falta de materiais, quando definido acima, aumenta a segurança contrarrupturas. Em geral, o nível de estoque mínimo é determinado de modo a assegurar uma probabilidade previamente definida de que não ocorra desabastecimento (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018).

Conforme Laugeni e Martins (2015), a projeção da demanda exerce papel essencial na reposição de materiais, pois permite que o processo ocorra no momento adequado e na quantidade necessária. Dessa forma, a gestão eficiente dos estoques contribui para o planejamento e a execução coerente das atividades produtivas, reduzindo desperdícios e prevenindo interrupções no fluxo operacional.

RECURSOS DIGITAIS

De acordo com Santos e Chiquetano (2019), os estoques exercem papel fundamental como reguladores do fluxo de materiais, compensando defasagens entre o consumo e a reposição. Essa função é essencial para garantir a disponibilidade de produtos, atender à demanda, reduzir custos operacionais e assegurar a continuidade das operações, evitando paradas na produção, afirmam Santhiago e Silva (2024).

Considerando essa importância estratégica da gestão de estoques, observa-se que o avanço tecnológico tem ampliado significativamente as possibilidades de controle e monitoramento de materiais. Na era digital, os dados passaram a ser considerados ativos estratégicos, especialmente na gestão de estoques, onde seu uso eficiente é fundamental para garantir precisão e agilidade. A aplicação adequada das tecnologias da informação permite automatizar registros, padronizar procedimentos e acompanhar movimentações em tempo real, favorecendo decisões mais assertivas e reduzindo falhas operacionais (Laudon e Laudon, 2011).

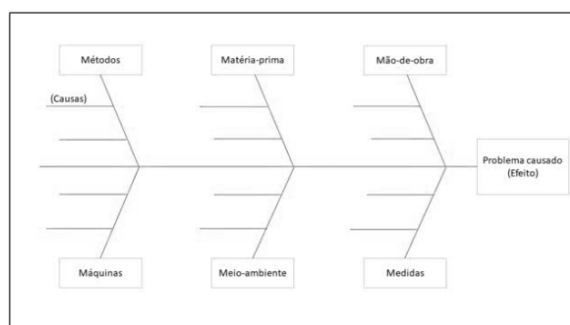
DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe, é uma ferramenta da qualidade utilizada para identificar e organizar as possíveis causas de um problema de forma sistemática. Desenvolvido por Kaoru Ishikawa na década de 1960, esse instrumento se destaca por sua capacidade de facilitar o diagnóstico de falhas e a busca por soluções estruturadas (Carvalho; Paladini, 2012).

Sua estrutura gráfica remete a uma espinha de peixe: o eixo principal representa o problema (efeito), enquanto as ramificações laterais organizam causas potenciais em categorias específicas, são agrupadas

em seis grandes áreas: métodos, materiais, mão de obra, máquinas, meio ambiente e medições, conforme afirmam Carvalho e Paladini (2012), essa categorização favorece a visualização sistemática dos fatores críticos de um processo. Almeida et al. (2017) destacam que, devido às particularidades de cada processo, nem sempre é adequado utilizar todas as seis categorias do 6M, em tais situações, recomenda-se desdobrar as causas em subníveis de probabilidade para detalhar melhor suas origens, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autoria própria (2026).

Embora o Diagrama de Causa e Efeito não se baseie em métodos estatísticos, ele exerce um papel crucial no diagnóstico de falhas, pois permite rastrear, a partir do efeito observado, as possíveis causas raiz do problema (Ferraz, Picchiai e Saraiva, 2015).

CICLO PDCA

Segundo Paladini (2012), Shewhart foi o responsável por propor o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), uma metodologia voltada à análise e solução de problemas por meio das etapas de planejar, executar, verificar os resultados e agir com base nas conclusões, promovendo a melhoria contínua. Posteriormente, esses conceitos foram aprimorados e amplamente difundidos em parceria com seu discípulo W. Edwards Deming.

De acordo com Vieira Filho (2016), o ciclo PDCA orienta a tomada de decisões com foco na melhoria das atividades organizacionais, sendo amplamente utilizado para o aprimoramento do desempenho. Sua aplicação contribui de forma significativa para a obtenção de melhores resultados nos processos, por meio de um fluxo lógico e cíclico, conforme descrição e representação da Figura 4 abaixo.

Ciclo PDCA



Fonte: Periard (2011).

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). Onde em conformidade com dados da (ABEPRO, 2024) a Engenharia de Produção atua no planejamento, projeto e aprimoramento de sistemas produtivos que integram pessoas, materiais, tecnologia, informação e energia. A área busca eficiência e sustentabilidade nos processos, envolvendo o desenvolvimento e a viabilização de produtos, bem como o planejamento e a distribuição de bens valorizados pela sociedade.

Metodologia

O estudo trata-se de uma pesquisa aplicada de caráter exploratório-descritivo, com abordagem qualitativa, voltada a uma indústria de embalagens plásticas de pequeno porte situada em Maringá/PR. A pesquisa visa propor melhorias no controle de estoque de pré-formas. Segundo Marconi e Lakatos (2017), o objetivo desse tipo de pesquisa é descrever de forma detalhada determinado fenômeno, considerando tanto a análise prática quanto a teórica.

Para isso utiliza descrições tanto qualitativas quanto quantitativas, além de reunir informações detalhadas, obtidas por meio da observação direta, priorizando a representação fiel e organizada da realidade estudada.

O desenvolvimento do estudo ocorreu em cinco principais etapas iniciando pelo diagnóstico do processo atual, realizado por meio de observação direta das rotinas de requisição e movimentação de materiais, análise documental de registros de estoque e relatórios de produção entre junho e julho de 2025, além do levantamento quantitativo do consumo médio de pré-formas e do lead time praticado por fornecedores.

Em seguida, foi realizada a identificação das causas raízes do problema por meio do Diagrama de Ishikawa, que permitiu compreender de forma

estruturada os fatores que contribuíam para as falhas observadas. Com base no diagnóstico, foram realizadas ações corretivas com o uso de ferramentas da qualidade que visam ajustar responsabilidades, prazos e métodos de execução. As melhorias propostas foram implementadas com o apoio do ciclo PDCA, que serviu como guia metodológico, orientando a execução, a verificação, e a padronização dessas melhorias.

ESTUDO DE CASO

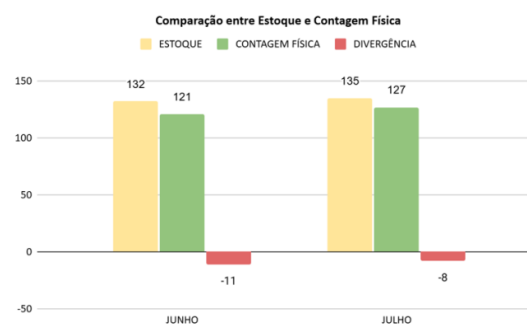
A pesquisa foi realizada em uma indústria de embalagens plásticas de pequeno porte, localizada na cidade de Maringá/PR, especializada na expansão de frascos PET, conforme especificação dos clientes e determinação de suas pré-formas estabelecidas.

O processo analisado evidencia fragilidades operacionais, destacando-se a falta de informações e confiabilidade no processo de controle de pré-formas, matéria-prima essencial para a produção. Durante o abastecimento, identificou-se que o operador retirava do estoque a quantidade necessária de caixas de pré-formas sem realizar qualquer registro formal dessas movimentações. A ausência de um sistema estruturado de registro compromete diretamente a rastreabilidade e o acompanhamento do consumo de materiais, prejudicando a integração eficiente entre os setores de Estoque e Planejamento e Controle da Produção (PCP).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise inicial do controle de estoque de pré-formas permitiu identificar fragilidades que comprometiam a confiabilidade dos registros e a eficiência do processo. Através dos balanços físicos realizados em junho e julho de 2025, foram evidenciadas 19 caixas de pré-formas com divergências entre estoque físico e o registro virtual, resultado relevante, visto que a cada caixa pode variar entre 2.000 e 32.000 unidades de pré-formas de acordo com o fabricante, o que significa que pequenas variações na quantidade de caixas representem diferenças significativas. Dessa forma, as divergências observadas impactam diretamente no controle de estoque e o processo produtivo, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Divergências de estoque.



Fonte: Autoria própria (2026).

DIAGNÓSTICO

Para possibilitar a identificação das causas raiz do problema, aplicou-se o Diagrama de Ishikawa, com o objetivo de mapear de forma sistemática, as possíveis falhas nos processos atuais de gestão de estoques. A partir dessa análise, tornou-se possível estruturar um diagnóstico mais preciso e direcionar o desenvolvimento de propostas de melhoria voltadas à eliminação ou mitigação dessas causas, promovendo maior confiabilidade e eficiência no processo de controle de estoque de pré-formas, das quais foram diagnosticadas conforme informação citada abaixo.

Métodos: Ausência de procedimento padronizado de requisição: A falta de uma documentação formal dificulta o controle das requisições de materiais, podendo gerar confusões, indisponibilidade de insumos e interrupções no processo produtivo.

Processo de comunicação paralelo e não padronizado: Movimentações realizadas de forma não oficial, sem registros adequados, favorecem divergências entre o consumo real e a disponibilidade de materiais, comprometendo o planejamento.

Mão de Obra: Falta de treinamento sobre registros e controles de estoque: Operadores sem orientação adequada podem cometer falhas na requisição e no registro, impactando diretamente a confiabilidade das informações.

Dependência da iniciativa do operador: A execução do processo fica sujeita à forma como cada colaborador realiza a tarefa, o que gera inconsistências e falta de padronização.

Máquinas: Inexistência de sistema digital integrado para requisição: A ausência de ferramentas informatizadas impede o acompanhamento eficiente do consumo e da reposição de materiais.

Falta de integração entre estoque e PCP: Ausência de conexão entre os setores dificulta a liberação das ordens de produção e o andamento da programação adequada da produção.



Materiais: Risco de indisponibilidade de matéria prima: O PCP, ao liberar ordens de produção considerando haver insumos suficientes em estoque, pode constatar no momento da retirada a falta de materiais, o que ocasiona atrasos, retrabalho e possíveis paralisações no processo produtivo.

Divergência entre estoque físico e registros de controle: Ausência de um sistema estruturado provoca divergências entre o estoque real e as informações registradas, reduzindo a confiabilidade dos dados e dificultando planejamento e o reabastecimento.

Medição: Ausência de registros estruturados em tempo real: A falta de informações atualizadas reduz a agilidade no acompanhamento do consumo de materiais, aumentando o risco de erros e dificultando respostas rápidas às demandas da produção.

Dificuldade de acompanhamento por PCP e estoque: A inexistência de indicadores confiáveis compromete a visibilidade do consumo de insumos, dificultando o planejamento, a reposição e a tomada de decisão.

Meio Ambiente: Informalidade nos procedimentos: A realização de tarefas sem registros formais provoca inconsistências e compromete o fluxo produtivo.

Falhas de comunicação entre setores: A falta de alinhamento entre produção, estoque, PCP e engenharia prejudica o fluxo de informações e pode causar atrasos ou paradas na produção.

A análise do processo, somada ao Diagrama de Ishikawa, evidenciou que as principais causas das falhas no controle de estoques estão relacionadas à falta de procedimentos padronizados de requisição, falhas na comunicação entre setores e ausência de registros estruturados das movimentações de materiais. Além disso, foram identificadas falhas na padronização das nomenclaturas de pré-formas, a ausência de integração entre setores de Estoque e PCP e a inexistência de indicadores de acompanhamento.

PROPOSTAS DE MELHORIA

Com base no diagnóstico realizado, foram elaboradas propostas de melhoria voltadas à correção das falhas identificadas no processo de controle de estoque. Essas propostas foram estruturadas por meio de ferramentas da qualidade, destacando-se o 5W2H para detalhamento das ações necessárias e o Ciclo PDCA como método de apoio à sua implementação, assegurando um processo sistemático e direcionado à melhoria contínua.

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS COM O CICLO PDCA

O Ciclo PDCA foi adotado como método de apoio à implementação das melhorias, assegurando que as ações executadas de maneira estruturada e monitorada. A aplicação do PDCA permitiu planejar,

testar, verificar resultados e realizar ajustes contínuos, favorecendo um processo de melhoria sistemática e de fácil acompanhamento.

A implementação seguiu as quatro etapas do ciclo, conforme descrito a seguir: O planejamento (Plan) envolveu a definição das ações prioritárias, como a criação de um romaneio para requisições, a codificação das pré-formas, o desenvolvimento de uma planilha de controle e a definição dos níveis mínimos de estoque. Na etapa de execução (Do), essas ações foram implementadas, incluindo os treinamentos com os colaboradores e a atualização diária das movimentações pela equipe responsável. A fase de verificação (Check) consistiu em monitorar os indicadores obtidos a partir do controle de estoque, avaliando a eficácia das medidas adotadas. Por fim, na etapa de ação (Act), foram realizados ajustes nas planilhas e nos romaneios com base no feedback dos usuários, além da revisão dos parâmetros de controle e da identificação de novas necessidades de treinamento.

IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES

Com base nas diretrizes estabelecidas pelas ferramentas 5W2H e PDCA, foram desenvolvidas ações práticas voltadas à padronização e ao fortalecimento do controle de estoque. Entre as principais medidas estão a criação de um romaneio de requisição de materiais, a codificação das pré-formas e o desenvolvimento de um sistema simplificado de gestão em planilha eletrônica, além da definição de níveis mínimos de estoque considerando o *lead time*.

ROMANEIO PARA PADRONIZAÇÃO DAS REQUISIÇÕES DE MATERIAIS

A ausência de um procedimento formal para requisição de pré-formas foi identificada como uma das principais fragilidades no processo de controle de estoque, para mitigar tais fragilidades, propõe-se a implementação de um romaneio padronizado de requisição de materiais, estabelecido como documento obrigatório que servirá como trilha documental das movimentações de entrada e saída de pré-forma. O documento contemplará dados essenciais, como data, tipo de movimentação, identificação da pré-forma, quantidade solicitada e responsável, assegurando maior confiabilidade e transparência no fluxo de informações.

A aplicação teve início com a elaboração de um modelo de romaneio validado junto à equipe de Estoque e PCP. Estabeleceu-se que todas as movimentações de pré-formas seriam registradas por meio desse documento, que será impresso e preenchido manualmente pelo operador no momento da solicitação. O romaneio servirá como registro oficial para o responsável pelo estoque, que, ao final do expediente, realizará as baixas em uma planilha



digital, assegurando que as informações permaneçam atualizadas e reflitam com precisão a situação real do estoque. De acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), a padronização dos processos é fundamental para minimizar variabilidades e garantir maior consistência e confiabilidade operacional. Assim, a Figura 6 demonstra o modelo de um romaneio para efetivar movimentações internas.

Figura 6 – Romaneio de Movimentação de Pré-formas

ROMANEO DE MOVIMENTAÇÃO DE PRÉ-FORMAS		
O colaborador deverá preencher este documento para registrar as movimentações de pré-formas, indicando se trata-se de ENTRADA ou SAÍDA e fornecendo as informações solicitadas.		
Data: __/__/__	Responsável: _____	
Movimentação	ID da Pré-Forma	Quantidade de Caixas
Entrada () Saída ()		
Entrada () Saída ()		
Entrada () Saída ()		

Fonte: Autoria própria (2026).

Conforme apresentado na Figura 6, espera-se que o romaneio proporcione rastreabilidade das movimentações, redução das falhas de comunicação entre os setores, aumento da acuracidade dos controles. Além disso fornecer ao PCP uma base de dados confiável para apoiar o planejamento e a reposição de materiais, a iniciativa contribui minimizar erros de contagem e a prevenir de rupturas no abastecimento, atendendo ao que destacam Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) ao ressaltar a padronização dos processos como fator essencial para garantir confiabilidade na execução das atividades organizacionais.

CODIFICAÇÃO DE PRÉ-FORMAS

A inexistência de nomenclaturas padronizadas ocasionava duplicidades e inconsistências nos registros de estoque. Para corrigir essa falha, foi desenvolvido um sistema de codificação das pré-formas, atribuindo a cada item um identificador único. Essa prática possibilita organização, rastreabilidade e agilidade no processo, além de reduzir erros operacionais e oferecer suporte direto ao planejamento da produção.

De acordo com Cazella et al. (2018), a codificação sistematiza a catalogação, simplificação, especificação, normalização e padronização dos itens, estabelecendo processos eficazes de armazenagem e controle. Nessa mesma linha, Pozo (2015) reforça que a classificação e codificação são fundamentais para a administração de materiais, permitindo a padronização e a identificação dos itens por meio de uma numeração específica, evitando ambiguidade e erros nos registros ao permitir, a identificação dos itens por meio uma numeração padronizada.

O sistema desenvolvido é composto por um código de oito dígitos, estruturando as etapas sucessivas: inicialmente, as pré-formas foram agrupadas em classes, considerando a gramatura, em seguida divididas em grupos de cor e subdivisões com base em critérios técnicos, como diâmetro do bocal (PCO) e tipos de gargalo (finish). O modelo de codificação foi validado junto a equipe de Estoque e PCP, conforme ilustrado na Figura 7 relacionado a condições de pré-formas.

Figura 7– Codificação de Pré-Formas

CLASSE	Num. Classe	GRUPO	Num. Grupo	SUBGRUPO 1	Num. SubGrupo 1	SUBGRUPO 2	Num. SubGrupo 2	Número Final
Gramatura		Cor		Diâmetro do bocal (PCO)		Tipo de gargalo (finish)		
14g	01	Cristal	01	024	01	Sem Anel	01	01010101
15.5g	02	Roxo	02	028	02	Com Anel	02	02020202
22g	03	Amarelo	03	038	03	Duplo Anel	03	03030303
23g	04	Preto	04	048	04	1810	04	04040404
24g	05	Vermelho	05	080	05	1881	05	05050505

Fonte: Autoria própria (2026).

A aplicação deste procedimento, visou padronizar a reorganização estruturada do estoque, garantindo maior precisão nos registros, maior confiabilidade na padronização dos itens e suporte direto às atividades de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Além disso, foi desenvolvida uma interface que possibilita o cadastro dinâmico de novas classes, grupos e códigos, conferindo flexibilidade e atualização contínua ao sistema.

Como resultado dessa padronização, cada tipo de pré-forma contida no estoque passou a contar com um identificador único e rastreável, configurando-se como um Stock Keeping Unit (SKU). Essas medidas contribuíram para otimizar o controle de estoque, garantindo maior confiabilidade nos registros, agilidade nos processos e redução de erros operacionais.

Sistema Simplificado de Gestão em Planilha

Visando centralizar e organizar os registros de movimentações, desenvolveu-se um sistema simplificado de controle em planilha eletrônica. Essa ferramenta permite o acompanhamento preciso das entradas e saídas, além de consolidar os saldos disponíveis de pré-formas. A utilização do Excel foi escolhida por sua acessibilidade, baixo custo e familiaridade da equipe, representando uma solução prática e eficiente para a realidade da empresa.

Há sistemas integrados de informação (ERP) mais avançados, porém como destaca Gonçalves e Souza (2003), micro e pequenas empresas enfrentam dificuldades em sua adoção, principalmente devido ao alto custo de aquisição e da baixa qualificação dos responsáveis para sua utilização. Nesse contexto, a utilização do Excel mostra-se uma alternativa viável, pois possibilita a integração das informações

provenientes dos romaneios e da codificação em um único ambiente, centralizando os registros e ampliando a eficiência no acompanhamento das movimentações.

ESTOQUE MÍNIMO E LEAD TIME

A esse procedimento visa-se melhorias internas entre elas, a busca por minimizar rupturas e assegurar maior confiabilidade no abastecimento, foi incorporado ao sistema de controle o cálculo do estoque mínimo com base no consumo médio diário e no lead time de reposição dos fornecedores. Essa prática permite determinar pontos de pedido de forma padronizada, reduzindo decisões subjetivas e aumentando a previsibilidade no planejamento de compras e na liberação de ordens de produção.

Segundo Kunigami e Osório (2009), o desafio central da gestão de estoques é determinar quando e quanto ressuprir cada produto, bem como o nível adequado de estoque de segurança a ser mantido. Nesse contexto, a definição de níveis mínimos de estoque, associada à análise do *lead time* dos fornecedores, constitui etapa fundamental para garantir a continuidade dos processos produtivos.

Com base nos dados coletados, identificou-se um consumo médio diário de 6 caixas de pré-formas, cada uma contendo aproximadamente 9.000 unidades, resultando em 54.000 unidades/dia. O tempo médio de entrega dos fornecedores *lead time* foi de 7 dias. A partir desses valores, aplicou-se a Equação (1):

$$\text{Estoque mínimo} = \text{CMD} \times \text{LT}$$

Ao qual:

CMD = Consumo Médio Diário (unidades/dia);

LT = *Lead Time* Médio de reposição (dias).

Com base no perfil atribuído a gestão do estoque mínimo foi dimensionado em 42 caixas, cerca de 378.000 unidades de pré-formas. Este valor deve ser entendido como base de referência, visto que cada modelo de pré-forma apresenta características próprias e níveis de consumo distintos. Assim, o cálculo foi ajustado de forma proporcional a cada tipo de pré-forma, garantindo maior precisão na gestão de estoques.

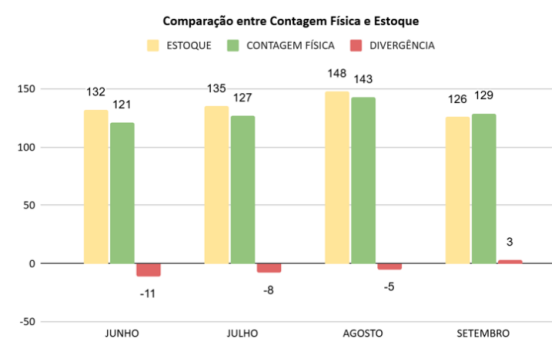
A configuração foi implementada diretamente na planilha digital de controle, por meio de fórmulas que automatizam o cálculo e geram alertas visuais ao atingir o limite definido.

Dessa forma, o sistema passou a apoiar o PCP, possibilitando maior precisão na liberação de ordens de produção e no planejamento de compras.

RESULTADOS APÓS A APLICAÇÃO DAS MELHORIAS

A aplicação das melhorias propostas resultou em ganhos expressivos para o processo de controle de estoque, observou-se a redução das divergências entre estoque físico e registros, maior confiabilidade das informações, melhor integração entre os setores de Estoque e PCP, além do fortalecimento da rastreabilidade e da padronização dos itens. Esses resultados confirmam a efetividade das ações implementadas e evidenciam a importância da utilização das ferramentas da qualidade na gestão de processos, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8 – Divergências de Estoque.



Fonte: Autoria própria (2026).

No período da análise documental que entre os meses de junho a julho do ano de 2025, foram identificadas 19 divergências nas caixas de pré-formas registradas em estoque. Após a implementação das melhorias propostas, verificou-se uma redução significativa no número de inconsistências, totalizando 8 divergências nos meses de agosto e setembro, o que representa uma diminuição de 57,9% em relação ao período anterior. Portanto, os resultados obtidos são considerados como ações de melhorias fundamentadas na aplicação das ferramentas da qualidade que contribuíram diretamente para o aumento da acuracidade do controle de estoques.

É justificável que o mês de agosto não tenha apresentado uma redução expressiva nas divergências, em razão do processo de adaptação ao novo sistema de gestão de estoques e da falta de prática da equipe na execução dos novos procedimentos. Assim, espera-se que, nos meses subsequentes, ocorra uma redução contínua das divergências, à medida que os colaboradores se familiarizem com o sistema e consolidem as rotinas operacionais.

CONCLUSÃO

Diante da proposta de melhoria estabelecida, foi possível analisar de forma sistemática o processo de controle de estoque de pré-formas em uma indústria de embalagens plásticas, identificando suas principais fragilidades e propondo ações corretivas fundamentadas na aplicação de ferramentas da qualidade e no uso de recursos digitais.



Assim, com base na aplicação in loco, os dados obtidos foram diagnosticados, o que permitiu compreender as principais causas das falhas no processo, possibilitando a estruturação de ações corretivas que contribuíram para o aumento da confiabilidade das informações, a redução das divergências entre o estoque físico e registros, o que fortaleceu a integração entre os setores avaliados.

Diante das ações atribuídas, observou-se que a falta de rigor no registro das movimentações foi um dos fatores que mais impactou o controle de materiais. Onde, diversos casos, a ausência de preenchimento do romaneio resultava em omissões de dados e inconsistências na planilha de controle. Portanto, recomenda-se que o uso do romaneio seja adotado como prática obrigatória em todas as movimentações de entrada e saída, assegurando maior rastreabilidade e padronização das informações.

Portanto, visualizando os resultados obtidos e melhorias aplicadas, com implementações e resultados obtidos considerados expressivos, observa-se uma melhor agilidade na comunicação entre os setores, redução de paradas inesperadas de máquinas por falta de insumos e aumento da precisão das informações utilizadas no planejamento da produção. Assim, a integração entre ferramentas da qualidade e soluções digitais atribui-se uma alternativa eficaz e acessível para pequenas indústrias, promovendo a organização dos processos, a eficiência operacional e o avanço rumo à cultura da melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Engenharia de Produção: grande área e diretrizes curriculares. 1998. Não paginado. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/DiretrCurr19981.pdf> . Acesso em: 01 out. 2025.

ALMEIDA, C. A. et al. Aplicação de ferramentas de gestão de estoque em uma empresa de comunicação visual. Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia, v. 1, n. 2, p. 29–46, 2017. Disponível em: <https://www.fateccruzeiro.edu.br/revista/index.php/htec/article/view/57>. Acesso em: 15 jul. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ABEPRO 2024). Profissão – Engenharia de Produção. 2024. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/abepro2024/profissao/>. Acesso em: 3 out. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15588: Pré-forma de PET para sopro de embalagem para alimentos e bebidas — Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET – ABIPET. Censo da Reciclagem no Brasil:

Infográfico 12. 2022. Disponível em: https://abipet.org.br/wpcontent/uploads/2022/12/Infografico_12_Censo_da_Reciclagem_no_Brasil-Novembro_2022.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

CAMPOS, S. Avaliação do uso de PET e PE reciclado em embalagens cosméticas. Repositório Institucional da UFRJ, 2023. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/25465>. Acesso em: 10 jul. 2025.

CARVALHO, M. M. de; PALADINI, E. P. Gestão da Qualidade. 2. ed. [s.l.]: Elsevier Editora Ltda, 2012.

CAZELLA, C. F.; DALBOSCO, I. B.; PAVI, B. H.; TABALDI, F. K. Análise da estrutura organizacional da área de materiais da empresa Star Distribuidora de Embalagens. Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Chapecó, v. 3, 2018.

CNC, S.; SAHITHI, V.; YADAO, S. Inventory management system using machine learning. International Journal for Innovative Engineering and Management Research, v. 11, p. 769–785, 2022.

DIAS, M. A. P. Administração de materiais: uma abordagem logística. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

EBNESAJJAD, S. Introduction to Plastics. In: Chemical Resistance of Engineering Thermoplastics, p. xiii–xxv, 2016. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-47357-6.00021-0>. Acesso em: 15 jul. 2025.

FERRAZ JUNIOR, S.; PICCHIAI, D.; SARAIVA, N. M. Ferramentas aplicadas à qualidade: estudo comparativo entre a literatura e as práticas das micro e pequenas empresas (MPEs). Revista de Gestão e Projetos, v. 6, n. 3, p. 84–97, 2015. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/gep/article/view/9630>. Acesso em: 10 jul. 2025.

GONÇALVES, M. A. A.; SOUZA, E. P. Desenvolvimento de um sistema de gestão para pequenas empresas utilizando planilhas eletrônicas: aplicação em uma empresa do setor moveleiro. EGEPE – Encontro de

Estudos sobre Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas, p. 376–392, 2003.

G. VIEIRA FILHO. Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática. Campinas: Alínea, 2010.

KUNIGAMI, F. J.; OSÓRIO, W. R. Gestão no controle de estoque: estudo de caso em montadora automobilística. Revista Gestão Industrial, v. 5, n. 4, 2009.



LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. Sistemas de informação gerenciais. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

LAUGENI, F. P.; MARTINS, P. G. Administração da Produção. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.