



REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO NA EXTRUSÃO DE FILMES PLÁSTICOS: UMA ABORDAGEM BASEADA EM FERRAMENTAS DA QUALIDADE. ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PLÁSTICO

ALCIMARINA DOS SANTO GONÇALVES

VANDERSON SERRÃO RIBEIRO

EMERSON WLADI SANTARÉM

RESUMO

O estudo foca a análise dos índices de não conformidade em uma fábrica de embalagens plásticas e a relação direta que estes têm com a eficiência operacional e os custos de produção do processo. Analisando o contexto industrial, concluiu-se que a não aderência no processo de extrusão impacta na dimensão do produto, na estabilidade técnica, na imagem da organização e na competitividade. O objetivo elevado é descobrir os principais problemas e causas da variabilidade e propor uma melhoria estruturada utilizando ferramentas de qualidade. O método utilizado foi o estudo de caso descritivo, do tipo misto (quantitativo e qualitativo). Através dos resultados da aplicação sequencial da Análise SWOT, Matriz GUT, Gráfico de Pareto e Diagrama de Ishikawa, verificou-se que a inexistência de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e a inexistência de roteiros formais de regulação técnica das máquinas, são as maiores causas de refugo e desperdício de resinas poliméricas. O planejamento de ações que se seguiu, diante do diagnóstico, foi realizado com a metodologia 5W2H, que contemplou as seguintes ações: padronização operacional, nivelamento de conhecimentos, e monitoramento em tempo real. A eliminação de perdas e a melhoria da Eficácia Geral dos Equipamentos (OEE) são fatores diretos na implementação de rotinas normais, em conformidade com os princípios de melhoria contínua e os requisitos da ISO 9001:2015.

WASTE REDUCTION IN PLASTIC FILM EXTRUSION: AN APPROACH BASED ON QUALITY TOOLS – A CASE STUDY AT A PLASTICS COMPANY

ABSTRACT

This study focuses on analyzing non-conformity rates at a plastic packaging factory and their direct relationship with operational efficiency and production costs. An analysis of the industrial context revealed that process deviations during extrusion impact product dimensions, technical stability, the organization's image, and its competitiveness. The primary objective was to identify the main problems and causes of variability and to propose structured improvements using quality tools. A descriptive case study approach employing mixed methods (quantitative and qualitative) was used. The sequential application of SWOT analysis, the GUT matrix, the Pareto chart, and the Ishikawa diagram revealed that the absence of Standard Operating Procedures (SOPs) and formal technical machine-setting guidelines were the leading causes of scrap and polymer resin waste. Based on this diagnosis, an action plan was developed using the 5W2H methodology, encompassing operational standardization, knowledge leveling, and real-time monitoring. Eliminating losses and improving Overall Equipment Effectiveness (OEE) are direct outcomes of implementing standardized routines that align with continuous improvement principles and ISO 9001:2015 requirements.



1. INTRODUÇÃO

A partir do momento em que o retrabalho se apresenta, dentro de um contexto industrial contemporâneo, como reproprocessamento de um produto ou lote, em decorrência da identificação de não conformidades ou desvios técnicos, em relação às especificações solicitadas pelo cliente, assume a configuração de reproprocessamento. Daí surgiu o seguinte problema de pesquisa: Quais são os fatores operacionais e metodológicos que causam as variações na espessura e reincidência de retrabalhos no setor de extrusão de uma indústria de embalagens plásticas? Diante da problemática exposta, a proposta geral do presente artigo é a elaboração de um esquema de melhoria estruturado, para aprimorar os processos de extrusão e garantir a integridade dimensional dos filmes plásticos. Como objetivos específicos, pretende-se mapear as falhas de padronização, determinar as causas-raízes das oscilações técnicas e propor, através de ferramentas da gestão da qualidade, medidas de contra ação.

A metodologia utilizada delineou-se como um estudo de caso de natureza descritiva, com abordagem mista, que combina a análise dos dados quantitativos e qualitativos, com a finalidade de alcançar tais objetivos. A fraqueza empírica e mapeamento, realizada com os operadores (Análise SWOT e Ishikawa), permitiu viabilizar a vertente qualitativa, enquanto a mensuração e peso numérico dos problemas de desperdícios e refugo retirados do chão de fábrica (Matriz GUT e Gráfico de Pareto) viabilizou a vertente quantitativa, possibilitando o diagnóstico real e preciso.

A fundamentação teórica em que se baseia esta investigação, engloba os princípios da Gestão da Qualidade Total (TQM), Gestão de processos industriais e a utilização prática de ferramentas gerenciais e estatísticas para diagnóstico e planejamento.

A justificativa para este trabalho vem do imperativo de reduzir erros de configuração associados, minimizar o empirismo na regulagem das máquinas, tornando indispensável o estabelecimento de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e o alinhamento crítico com os requisitos normativos da ISO 9001:2015. Finalmente, a relevância do trabalho se justifica pela sua contribuição estratégica e financeira: a diminuição significativa da taxa de retrabalho e do desperdício de resinas, não só recuperam as margens de lucro, mas também fortalece a credibilidade da organização no Polo Industrial de Manaus, com a segurança de manter parceiros comerciais em função da confiabilidade e da qualidade que a organização entrega.

2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Na Empresa de Plástico, a principal preocupação é que os filmes e lonas vendidos pela empresa nem sempre cumprem as especificações dos clientes devido à falta de padronização na produção. A ausência de protocolos de verificação (*checklists*) e de padrões de serviço estabelecidos compromete a uniformidade e a precisão nas configurações das extrusoras. A falha nessas operações resulta em produtos de tamanhos e componentes técnicos incomuns que são desperdício de matérias-primas, o que, por sua vez, é um gargalo na produção. Sem sistemas de monitoramento e controle rigorosos implementados previamente para facilitar a operação eficaz dos equipamentos para operações e mudanças baseadas em lotes, a eficácia geral dos equipamentos (OEE) tornou-se extremamente baixa, e isso faz da gestão da qualidade a essência da reorganização do processo de trabalho nesta fábrica.

Para resolver esses problemas, da empresa — uma indústria comprometida com a transformação de polímeros — planejou aplicar ferramentas de gestão da qualidade e promover seu envolvimento no setor de embalagens técnicas de alta resistência. A empresa foi



estabelecida em uma pequena linha de produção, evoluindo posteriormente para uma planta de fabricação moderna capaz de fornecer polietileno de alta e baixa densidade dentro do Distrito Industrial de Manaus. É nesse terreno, como um centro de fornecimento chave para resinas e o vasto centro industrial e comercial da Amazônia, que, o mais rápido possível, é altamente necessário que o processo de fabricação seja tão eficiente quanto o transporte no local para permanecer tecnicamente e operacionalmente competitivo.

A empresa é fornecedora de filmes, lonas e sacolas técnicas para sua divisão de logística e construção, que são locais com baixa tolerância a variações de qualidade e altas demandas de entrega. A Empresa é composta por 80 funcionários, e são divididas em manutenção, logística, administrativo e Qualidade para validar a inspeção e garantir que todo o fluxo da produção não contrarie nenhum padrão técnico estabelecido.

O maior diferencial da Empresa está em sua capacidade de adaptar filmes técnicos a um cliente individual e também de fornecer flexibilidade de pedidos e suporte técnico remoto. No entanto, em todas essas áreas, para ser sustentável e lucrativa, a empresa apoiará sua conformidade com a espessura nominal estipulada para parceiros, aumentará seu papel social nessa área e o treinamento técnico de profissionais locais, e apoiará programas locais de conscientização ambiental e descarte informado de plásticos. A empresa, portanto, atende aos padrões da ISO 9001 como uma tentativa de projetar processos padronizados e controles formais, para minimizar os erros de execução humana e o produto final chegar ao cliente dentro do desempenho especificado.

3.FUNDAMENTÇÃO TEÓRICA

3.1 Gestão da Qualidade

A Gestão da Qualidade Total (TQM) é um dos paradigmas de gestão mais amplamente praticados e o método de melhoria mais popular na gestão para administrar o serviço eficaz aos clientes através de um processo de melhoria contínua. Os modelos clássicos estão preocupados apenas com a "execução" do produto acabado, enquanto neste caso todos os membros da organização, incluindo a parte de integração do negócio, devem estar envolvidos e ter as mesmas atividades para alcançar resultados positivos.

A qualidade, como essa lógica a entende, não é mais uma função restrita a um único setor, em vez disso, a qualidade é um princípio orientador da gestão. Santos et al. (2025) afirmam que a Gestão da Qualidade Total deve ser adotada como um modelo holístico para todas as áreas da organização que deve ser usado para incentivar os funcionários a cooperar e para a cultura de prevenção de falhas e melhoria contínua.

De acordo com Campos (1992), o Controle de Qualidade Total é um programa de gestão focado em alcançar o bem das pessoas (clientes, funcionários, acionistas, sociedade) através do processo de aprimoramento consistente dos padrões de trabalho. Sendo assim, a qualidade é tratada não apenas como uma característica do produto ou serviço, mas também como o resultado do desempenho organizacional.

Várias práticas de gestão da qualidade começaram a se formar; no século XX, o conceito de gestão da qualidade foi empregado no setor de manufatura para reconhecer as diferenças nas práticas industriais e administrativas. Os primeiros anos viram esforços que são referidos como atividades "inspiradas pela inspeção, mas que não forneciam mecanismos para prevenir a falha da estrutura de controle de medição da conformidade do material com a pós-produção".



Os problemas de qualidade não eram tipicamente conhecidos no momento do consumo até o início do século XX e não existiam meios de identificar, avaliar a qualidade e planejar os produtos (Juran, 1997). A produção em massa e a liderança científica foram incorporadas aos métodos de produção, levando à rápida expansão da produtividade, às vezes em detrimento da qualidade. Mas, como mencionado, a transição foi muito mais intensa mais tarde neste período e ainda mais após o fim da Segunda Guerra Mundial, com controle estatístico, departamentos funcionais e gestão da qualidade como estratégia.

Foi por isso que a experiência japonesa foi notável internacionalmente. O Japão gradualmente abraçou a melhoria contínua da qualidade, de acordo com Juran (1997) em seu comentário, resultando assim em uma qualidade de produtos muito aumentada e fortalecendo a posição do Japão na economia global. A Gestão da Qualidade Total foi desenvolvida no mundo ocidental nas décadas de 1980 e 1990, motivada pela necessidade do Japão de desenvolver produtos competitivos em meio ao crescimento globalizado.

No geral, a Gestão da Qualidade Total influencia positivamente o desempenho da empresa do ponto de vista operacional, bem como o valor percebido pelos clientes. Ao enfatizar a prevenção de falhas tanto de produtos quanto de serviços e a melhoria constante dos processos, o desperdício da empresa é mantido ao mínimo e sua produtividade aumenta, levando a organização a ter maior confiabilidade em seus produtos.

A implementação da TQM leva a uma melhor qualidade, menos retrabalho e mais competitividade, mas também a um ambiente organizacional mais colaborativo e competitivo, como sugerido por Santos et al. (2025). De fato, como afirma Campos (1992), a sobrevivência das organizações está fundamentada na sua capacidade de satisfazer os indivíduos de forma constante, o que é, por si só, um dos principais motores de satisfação.

A qualidade é, portanto, uma vantagem competitiva para a lealdade do consumidor e uma marca que ajuda a fortalecer a marca da organização. As falhas de qualidade são frequentemente percebidas diretamente pelos consumidores, comprometendo o resultado esperado pela organização (Juran, 1997) — e a existência a longo prazo no mercado. A gestão da qualidade não só aumenta a eficiência, como garante à organização uma posição de competitividade.

A Gestão da Qualidade Total não é apenas operacional, mas é um componente estratégico, pois pode ter implicações para o planejamento organizacional e a tomada de decisões em diferentes níveis. A qualidade começa a se infiltrar em todas as partes da empresa através de objetivos comuns para direcionar a ação e avançar para resultados sustentáveis. Santos et al. (2025) enfatizam que a GQT é essencial para aumentar a adaptabilidade das organizações e não pode ser efetivamente adotada sem a dedicação da alta administração.

É por isso que Campos (1992) afirma que o controle total da qualidade precisa ser contínuo e sistemático, articulando planejamento, execução e melhoria de processos. A qualidade, assim, passou de um requisito operacional organizacional para uma parte central da estratégia organizacional.

Juran (1997) enfatiza como o distanciamento da alta administração das questões de qualidade também prejudicaria o desempenho da organização, uma vez que não facilitaria o reconhecimento e a retificação de problemas estruturais. Por isso, a qualidade deve ser considerada uma parte importante da criação de valor, inovação e sustentabilidade de negócios a longo prazo.



3.2 Gestão de Processos

A gestão de processos é considerada uma atividade importante realizada pelas organizações para alcançar seus objetivos de maneira otimizada, com baixos requisitos e recursos. Segundo Maria Teresa Pires Costa e Elzeni Alves Moreira (2018), o processo consiste em uma combinação integrada e sincronizada de entradas, infraestruturas, regras e transformações.

Além disso, Renato Varella Bueno, Benildes Coura Moreira dos Santos Maculan e Elisângela Cristina Aganette (2023) separam o aspecto "gestão de processos" para o controle das operações diárias da "gestão por processos", o método administrativo que propõe uma abordagem administrativa horizontal e sistêmica para a integração funcional.

Da mesma forma, Kwami Samora Alfama Correia, Fabiano Leal e Dagoberto Alves de Almeida, em 2002, apontaram o mapeamento como a tática central na Análise de Processos de Negócios (BPA), pela qual o fluxo de trabalho pode ser representado visualmente de forma precisa.

Histórico dos Processos Ao longo da história, os processos passaram de estruturas rígidas e verticais para serem caracterizados por estruturas flexíveis e orientadas para o fluxo. Essa origem foi traçada desde a Revolução Industrial e o Taylorismo como uma era em que os processos planejados e executados se tornaram rigidamente desunidos até o movimento da qualidade e, em seguida, no estabelecimento do BPM na prática moderna de gestão (Bueno, Maculan, Aganette, 2023).

Costa e Moreira (2018) afirmam que essa tendência foi desencadeada por uma tentativa de transformar estruturas funcionais convencionais em operações horizontais, focando na interconexão de tarefas em vez de tarefas hierárquicas e individuais, na direção de maior agilidade dentro da organização.

Relevância para a organização A gestão de processos é importante para alcançar eficiência operacional e melhoria de processos. O mapeamento e a análise de processos são fundamentais para descobrir atividades que agregam valor e eliminar o que leva ao desperdício, segundo Correia, Leal e Almeida (2002), o que influenciará a competitividade da empresa.

Como explicam Costa e Moreira (2018), a gestão de processos permite que a instituição mantenha uma supervisão contínua de suas operações e ajude na identificação de gargalos e na padronização de procedimentos. Bueno, Maculan e Aganette (2023) também afirmam que "um conhecimento aprofundado do fluxo de trabalho reduz a variabilidade e os erros de execução, de modo que o produto final atenda às especificações técnicas."

Planejamento Estratégico: Como organizador, a gestão de processos atua desde o planejamento de alto nível até a execução no chão de fábrica. Segundo Correia, Leal e Almeida (2002), a análise de processos de negócios (BPA) "tem uma importância estratégica crítica e é fundamental para servir como base para qualquer programa de mudança organizacional."

De acordo com Bueno, Maculan e Aganette (2023), o papel estratégico do BPM é conectar atividades com os objetivos gerais da empresa, projetar o processo que se desenvolverá na visão da organização, incluindo operações através de fases como design (TO BE). Finalmente, Costa e Moreira (2018) afirmam que a gestão de processos deve integrar instrumentos estratégicos como logística e qualidade total como âncora para manter a existência e a eficiência das instituições em um mundo competitivo.



3.3 Ferramentas da Qualidade

Ferramentas de qualidade são meios sistemáticos e fundamentais para as organizações avaliarem a gravidade dos problemas, explorarem suas causas subjacentes e identificarem vínculos explícitos entre falhas e procedimentos de produção. Essas metodologias oferecem segurança industrial (Sousa e Mota, 2022), uma vez que as interferências podem ser documentadas e o controle pode ser exercido para evitar a repetição de erros.

Essas ferramentas estatísticas são aliadas indispensáveis do gerente de produção para tomar decisões baseadas em fatos e dados concretos, sempre visando eliminar as anomalias e aumentar a produtividade (Valeria Vasconcelos Perez e coautores, 2016). São esses tipos de ferramentas (Érika Albina Daniel & Fábio Murback, 2014) que apoiam a melhoria contínua, bem como a conformidade global de qualidade e são sistematicamente utilizadas.

O Diagrama de Ishikawa, o diagrama de espinha de peixe ou o diagrama de causa e efeito, foi proposto pela primeira vez em 1943 como um método de engenharia pelo engenheiro japonês Kaoru Ishikawa na Universidade de Tóquio. É crucial porque permite uma percepção visual de como organizar uma gama de possíveis causas de um efeito indesejado, possibilitando localizar a raiz do problema. Na prática industrial, a ferramenta é organizada no quadro das "6 M's" (Método, Máquina, Medição, Meio Ambiente, Mão de Obra e Material) para facilitar a análise detalhada no nível do processo.

O Gráfico de Pareto vem do trabalho do economista italiano Vilfredo Pareto e foi desenvolvido para controle de qualidade no final do século XIX por Joseph M. Juran. Este é um gráfico de barras, ordenando as ocorrências da maior para a menor frequência, baseado na regra 80/20, aproximadamente 80% dos problemas são causados por apenas 20% das causas. Tem a função crítica de organizar seus esforços, permitindo à gestão encontrar os "poucos vitais" (os problemas mais sérios) em oposição aos "muitos triviais", maximizando o retorno de suas ações corretivas.

Embora a Matriz GUT não seja muito descrita em artigos técnicos que cobrem ferramentas básicas, usada por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe na década de 1980, é uma metodologia de prioridade. Foi introduzida para três critérios de avaliação; Gravidade (impacto do problema), Urgência (prazo para solução) e Tendência (progressão para piora ao longo do tempo). Tem o valor de oferecer ajuda numérica para a tomada de decisões, classificando de 1 a 5 para cada critério - seu resultado informa a seleção de ações em casos onde existem múltiplas falhas no processo de decisão.

A Análise SWOT (ou Matriz FOFA, em português) foi introduzida por Albert Humphrey, que orientou um projeto de pesquisa de 1960 a 1970 na Universidade de Stanford. O instrumento é para uma análise das Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças de uma organização. Tem sido destacada em relação à qualidade, como sendo uma parte crítica do planejamento inicial que faz a ponte entre o ambiente interno (processos e capacidades) e o ambiente externo (mercado e concorrentes), ajudando a mitigar riscos e a beneficiar-se de vantagens competitivas.

O 5W2H é uma ferramenta de planejamento que deriva de questões básicas do jornalismo (primeiramente proposta por Harold Lasswell) e foi aprimorada dentro de um contexto de qualidade total e do Sistema de Produção Toyota. É nomeada pelas iniciais em inglês What, Why, Where, When, Who, HoE Quanto.

A importância vem com a disciplina e clareza que acompanham a execução do plano de ação, com todos os aspectos mapeados e sem espaço para dúvidas sobre as responsabilidades e custos

de corrigir uma não conformidade. Ferramentas de qualidade, como tais, são um sistema integral que transforma dados brutos em insights estratégicos para traduzir a gestão em gestão preventiva rumo à excelência.

A aplicação criteriosa dessas metodologias, conforme investigado nos estudos de caso, permite uma identificação técnica e precisa das causas raízes das falhas, sem o impedimento do empirismo, bem como torna as decisões gerenciais na área de produção mais seguras. Assim, a implementação sistemática desses sistemas de ferramentas não se trata apenas de remediar falhas individuais, mas constitui a base do ciclo contínuo de melhoria necessário no processo de redução de desperdícios, aumento da produtividade e plena satisfação no cumprimento dos requisitos dos clientes.

4. Metodologia

Como é descrito por Oliveira (2020), a pesquisa mista faz uma combinação do método qualitativo com o método quantitativo, possuindo a intenção de coletar, analisar e integrar dados de ambos para que trabalhem juntos. Essa abordagem é importante porque faz com que as ferramentas trabalhem em conjunto, o que um método não consegue mostrar sozinho, o outro revela com clareza. O resultado é um diagnóstico mais real e completo, garantindo muito mais segurança na hora de entender o cenário. A importância desse tipo de pesquisa reside na obtenção de respostas complementares de cada método para alcançar uma melhor exatidão sobre o que será abordado, visto que as informações não seriam suficientes se proviessem de apenas uma abordagem isolada.

No presente trabalho, far-se-á o uso das duas vertentes para um entendimento aprofundado sobre o problema do desperdício de matéria-prima e a baixa eficácia geral dos equipamentos, explorando múltiplas dimensões sobre a problemática produtiva no setor de plásticos.

Em relação à situação apresentada na Empresa de plástico, que enfrenta desafios na conformidade das especificações técnicas devido à falta de padronização, utilizar-se-á a ferramenta de análise SWOT para evidenciar os pontos fortes e as fraquezas na parte interna, como a infraestrutura moderna em contraste com a ausência de protocolos de verificação.

Esta análise permitirá que a gestão tenha uma visão ampliada das falhas operacionais, enquanto mapeia oportunidades e ameaças no mercado de embalagens plásticas. Tal ferramenta servirá conforme a abordagem de identificação de falhas descrita por Josiano Cesar de Sousa e Lucas Oliveira Mota (2022), como um auxílio fundamental na identificação de quais pontos críticos ocasionam a variabilidade nas espessuras dos filmes e quais deles devem ser corrigidos prioritariamente através das ferramentas da qualidade.

Em seguida, aplicar-se-á a Matriz G.U.T, que virá para listar as fraquezas internas encontradas na análise SWOT e organizar cada problema de acordo com a Gravidade, Urgência e Tendência. Isso possibilitará a execução de correções focadas no que for mais urgente para a redução do desperdício de polímeros. As ações serão traçadas estrategicamente considerando que, para elevar e garantir a integridade dimensional dos filmes, é necessário implementar melhorias nos processos de configuração e fortalecer a comunicação entre os operadores e líderes no chão de fábrica, visando a otimização do sistema produtivo defendida por Valeria Vasconcelos Perez, Adriana Amaro Diacenco e Paulo Henrique Paulista (2016).

O Diagrama de Pareto terá o objetivo de identificar a quantidade de desperdícios e falhas técnicas ocorridas durante os meses do ano, analisando a frequência acumulada dessas



ocorrências. Esta análise estatística permitirá, segundo o estudo de Perez, Diacenco e Paulista (2016), visualizar em quais períodos houve uma contribuição significativa para o aumento das perdas de matéria-prima, focando os esforços e recursos nas causas mais impactantes para mitigar o prejuízo financeiro.

Será necessária a utilização do Diagrama de Ishikawa para identificar as possíveis causas raízes, por se tratar de um problema operacional que ocorre diretamente no produto e no processo de extrusão. Esta ferramenta utilizará os 6M como base para uma identificação clara: Método, Mão de obra, Meio ambiente, Máquinas, Medidas e Matéria-prima. O diagrama apresentará as causas para a gestão de maneira eficiente, possibilitando a correta alocação de recursos, conforme sugerem Daniel e Murback (2014) ao destacarem o papel fundamental dessa ferramenta na organização das melhorias.

Para o plano de ação final, adotar-se-á a ferramenta 5W2H, cujas perguntas chaves darão detalhes sobre as etapas, responsáveis, cronogramas e custos envolvidos na implementação de checklists e novos padrões de serviço, garantindo que a operação seja mais segura e os métodos trabalhem em conjunto, conforme a proposta de Sousa e Mota (2022).

5. Proposta de Melhoria

A proposta de melhoria para empresa de plástico, teve como ponta pé inicial a aplicação da matriz Swot. Essa ferramenta foi escolhida porque ela funciona como mapeamento capaz de mostrar com clareza tanto o que temos de força dentro da organização, quanto aos desafios que o mercado nos proporciona. Esse mapeamento permite ter uma visão realista e essencial para que o plano de ação não seja apenas ideias, mas uma estratégia que tenha sentido e faça a diferença para operação e para os resultados da organização.

Quadro 01. Análise Swot

AM BIE NT E INT ER NO	FORÇAS	FRAQUEZAS
	Parque fabril moderno com extrusoras de alta tecnologia.	Ausência de procedimentos padrão (POPs) e checklists.
	Localização estratégica no Distrito Industrial de Manaus.	Elevado índice de desperdício de matéria-prima (resinas).
	Capacidade de customização de filmes e lonas específicos.	Baixo aproveitamento da capacidade das máquinas (OEE).
	Suporte técnico especializado e atendimento remoto.	Variação constante na espessura dos filmes produzidos.
AM BIE NT E EX TE RN O	Agilidade logística no atendimento regional e nacional.	Dependência do conhecimento informal dos operadores.
	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
	Crescimento da demanda nos setores de construção e logística.	Tendência de mercado para a economia circular de plásticos.
	Localização estratégica no Distrito Industrial de Manaus.	Alta nos preços internacionais das resinas plásticas.
	Expansão para o mercado de embalagens de alta resistência.	Rigor excessivo nas normas técnicas dos grandes clientes.
	Programas regionais para qualificação de mão de obra.	Possíveis gargalos no fornecimento de matéria-prima externa.
	Tendência de mercado para a economia circular de plásticos.	Mudanças na legislação ambiental para o setor plástico.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026



6. ANÁLISE DAS FRAQUEZAS

Sem roteiros operacionais normativos e manuais de parametrização técnica o processo produtivo ficam sem diretrizes seguras para a parametrização das extrusoras. Esta lacuna documental decorre da variabilidade metodológica, uma vez que os colaboradores realizam as atividades de acordo com critérios subjetivos e empíricos que não permitem a repetibilidade operacional e a uniformização dos padrões de qualidade exigidos. Sob a perspectiva financeira, verifica-se um elevado índice de descarte de resinas poliméricas durante os ajustes iniciais (setup) das máquinas.

Ocorre a produção de refúgio substancial de material nobre e a consequente diminuição da margem de lucro, aumento dos custos de produção e diminuição da produtividade dos insumos. Além disso, a obsolescência parcial dos equipamentos tecnológicos e a ociosidade da máquina instalada representa uma grave perda de gestão. O baixo índice de Eficácia Geral do Equipamento (OEE) mostra que configurações longas e não conseguem se sincronizar como variáveis de processo diminuem a capacidade da fábrica abaixo de sua capacidade nominal. Instabilidades de filmes dimensionais observadas em plásticos têm impacto direto na confiabilidade do filme e na satisfação dos parceiros comerciais. A uniformidade micrométrica é um direcionamento fundamental para garantir proteção de marca no mercado e a oscilação de espessura aumenta o risco de devoluções, retrabalhos e reclamações técnicas exponencialmente. Finalmente, verifica-se que o capital intelectual e conhecimento dos processos está concentrado nas experiências empíricas dos operadores, deslocando o conhecimento do sistema de gestão do conhecimento organizacional. A partir da dependência do fator humano informal, a vulnerabilidade operacional da organização aumenta, impactando a continuidade e a segurança das linhas de produção em caso de rotatividade de funcionários (turnover).

Identificados os problemas, surge a questão de prioridade. Para isso, podemos usar a Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), que nos permite identificar os problemas que representam o maior risco para a empresa de plástico. Essa seleção previne a gestão de se preocupar com questões menores, deixando de lado o que realmente afeta a linha de fundo.

Quadro 02. Matriz Gut

Matriz GUT de Priorização						
Nº	Problemas Identificados	Gravidade	Urgência	Tendência	G x U x T	Prioridade
1	Ausência de POPs e checklists	5	5	5	125	1º
2	Variação constante na espessura dos filmes	5	4	5	100	2º
3	Elevado índice de desperdício de matéria-prima	4	4	4	64	3º
4	Dependência do conhecimento informal	4	3	4	48	4º
5	Baixo aproveitamento das máquinas	4	3	2	18	5º

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026



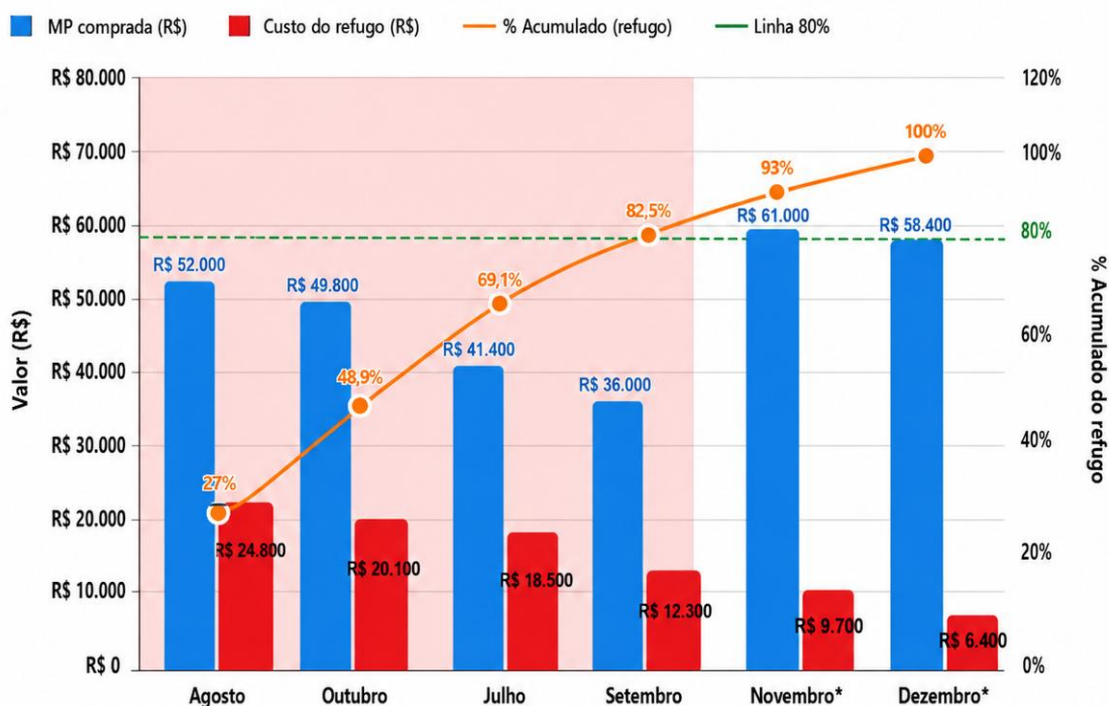
A matriz deixa claro que o maior problema da operação é a falta de procedimentos padrão (POPs) e checklists. Como possui a pontuação máxima em todos os quesitos, consideramos que é um problema sério, que deve ser resolvido urgentemente e que pode rapidamente agravar-se. Corrigindo a padronização, a companhia estará pronta para resolver, consequentemente, a variação de espessura, que é a segunda prioridade.

A priorização também nos diz que não é possível aumentar a produtividade sem padronizar o método de produção. Essa análise ajuda a empresa a perceber que o desperdício de matéria-prima é, de fato, consequência da ausência de controle técnico no início do processo. Com a prioridade do urgente e grave, a administração será capaz de garantir o investimento de capital onde o retorno em qualidade será mais expressivo.

Por fim, ao atacarmos esses pontos, diminuimos a dependência de conhecimentos isolados. A ideia aqui é transformar o conhecimento que atualmente está na cabeça dos operadores em um ativo da empresa, documentado em manuais. Esse passo, essencial para a sobrevivência da organização, é o que transformará a empresa de plástico de um ciclo de falhas para um ciclo de prosperidade.

Com o objetivo de avançar com a análise e poder visualizar realmente o impacto dos problemas que priorizamos na Matriz GUT, montamos o Gráfico de Pareto. O princípio 80/20 nos diz que a ferramenta é essencial, pois, por meio dela, podemos conhecer as falhas que impactam as qualidades na maior parte da produção, como poucos desnecessários. Para este gráfico, mostramos o alto índice de perdas de matéria prima, melhorando a visualização de onde a gestão deve focar seus esforços para maximizar o retorno na redução do desperdício.

Quadro 03. Gráfico de Pareto



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026



Com a consolidação quantitativa das ocorrências de desperdício no setor de extrusão, foi possível a construção do Gráfico de Pareto. Nessa perspectiva analítica, verifica-se que a distribuição dos prejuízos e perdas físicas da matéria prima está bem mais concentrada em um menor número de causas críticas, evidenciando em que áreas a gestão deve concentrar a aplicação de recursos e contramedidas organizacionais. Os desvios operacionais do não uso de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e não existência de roteiros formais de regulação técnica das máquinas são responsáveis, juntos, por cerca de 80% dos índices globais de refugo e descarte de resinas poliméricas na linha de produção, conforme evidenciado pela curva de porcentagem acumulada. Essa instabilidade dimensional dos filmes plásticos não é um efeito aleatório, mas sim um efeito sistêmico de falta de padronização das configurações das extrusoras. Em resumo, a análise do Gráfico de Pareto guia de forma irrefutável a estratégia de planejamento do estudo.

Identificado com o Gráfico de Pareto, que a grande maioria das perdas está concentrada na variação técnica e nos erros de configuração, organizamos as causas raízes com o Diagrama de Ishikawa. Esta ferramenta auxilia na visualização do problema através dos 6Ms, que garantem que nenhuma variável da operação de extrusão será esquecida.

Quadro 04. Diagrama de Ishikawa

DESPERDÍCIO NA EXTRUSÃO DE FILMES PLÁSTICOS		
MÉTODO	MÃO DE OBRA	MÁQUINAS
Ausência de POPs formalizados	Dependência do conhecimento e experiência individual	Tecnologia de ponta não utilizada em sua totalidade
Inexistência de checklists de verificação	Falta de padronização entre os turnos	Manutenção preventiva e ajustes não padronizados
Configuração das máquinas depende do conhecimento individual do operador	Falta de treinamento contínuo e estruturado	Desempenho da máquina abaixo do potencial
MATERIAL	MEDIDAS	MEIO AMBIENTE
Desperdício de resina devido a ajustes incorretos	Falta de monitoramento rigoroso e constante da espessura	Ambiente com temperatura elevada
Perdas elevadas por falhas de processo	Desvios só são percebidos quando já há grande perda de material	Ambiente com alta umidade
Falta de rastreabilidade do consumo de matéria-prima	Ausência de metas claras de perda por lote	Ambiente com baixa iluminação (escuro)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026



A leitura do diagrama indica que a ausência de padronização é a área mais frágil da corrente. Ao analisarmos o Método, perceberemos que a ausência de POP's (Procedimentos Operacionais Padrão) e Checklists, é uma causa primária. A ausência de um roteiro técnico formalizado, está diretamente relacionado à Mão de obra, onde se verifica a necessidade de formação técnica atualizada, pois fica exposto a critérios individuais. Essencialmente, os operadores não possuem as ferramentas de padronização necessárias e nem a capacitação contínua para garantir a consistência do processo entre os turnos. No que tange aos aspectos técnicos e estruturais, o diagrama aponta falhas que impactam diretamente a produtividade.

Na Categoria Máquina, o indicador de OEE (Eficácia Geral do Equipamento) está abaixo da capacidade, o que significa que as extrusoras não têm alcançado seu potencial, em parte porque os parados e ajustes são lentos. Agravado por questões de Meio ambiente, o layout e organização do posto de trabalho interferem na produção, tornando mais difícil a agilidade dos operadores e facilitando erros na produção. Finalmente, analisando o controle e os insumos, fica evidente as perdas financeiras. In the absence of clear turn-by-turn targets of waste, this team does not have a clear picture of how to act in real time to perform correctively.

Como consequência de todos esses fatores somados, ocorre a perda do Material no início do Setup (Troca de Matéria-Prima). O desperdício não é inevitável, mas a consequência de um processo que sofre de falta de métodos claros, de medição rigorosa, de organização do ambiente de trabalho, O Ishikawa nos prova.

7. PLANEJAMENTO DA PROPOSTA

O planejamento da proposta será realizado através do método 5W2H, que se caracteriza por ser um método organizador de ações de forma clara e objetiva. O que, por que, onde, quando, quem, como e quanto serão as questões fundamentais que essa metodologia nos ajuda a responder para detalhamento de cada etapa do plano de melhoria. A aplicação do 5W2H garante a concretização de todas as medidas recomendadas e evita ambiguidades e aumenta a eficiência da implementação. Assim, o plano de ação impactará a existência de um plano completo e transparente, que tornará gestores e equipes plenamente conscientes de suas responsabilidades e prazos, e também, possibilitará que os resultados sejam acompanhados sistematicamente no processo de extrusão.

Quadro 05. Plano de Ação – 5w2h

PLANO DE AÇÃO – 5W2W						
O QUÊ (What)	POR QUÊ (Why)	QUEM (Who)	QUAN DO (When)	ONDE (Where)	COMO (How)	QUANT O (How Much)
Elaboração de POPs e Checklists	Padronizar a configuração das máquinas e evitar o erro humano.	Analista da Qualidade.	Início: 01/02/2026 Fim: 30/02/2026	Setor de Extrusão.	Mapeando as melhores práticas de ajuste de cada extrusora.	2.600,00 \$ Gasto com gráfica para impressão dos



						documentos.
Treinamento Técnico Operacional	Garantir que todos os turnos operem sob o mesmo padrão.	Lider de produção	Início: 01/03/2026 Fim: 31/03/2026	Chão de Fábrica.	Através de sessões de compartilhamento com operadores seniores.	5.000,00 \$ Gasto com hora extra para treinamento.
Monitoramento em Tempo Real	Identificar desvios e garantir a integridade e dimensional dos filmes.	Operador da Extrusora de cada turno.	Início: 01/04/2026 Fim: Contínuo	Linha de Produção.	Utilizando ferramentas de medição e quadros de controle visual.	Sem valor financeiro diretamente agregado
Reuniões de Alinhamento	Melhorar a comunicação e evitar ruídos na troca de turnos.	Lider de produção.	Início: 01/02/2026 Fim: Diário	Chão de fábrica.	Breves encontros diários antes do início de cada turno.	Sem valor financeiro diretamente agregado

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026

A análise 5W2H do plano de ação estruturado facilita a visualização da ação das contramedidas propostas em combater, coordenadamente e de forma prática, os principais gargalos encontrados no setor de extrusão.

As previsões do plano se comprovam pelo fato da maioria das ações propostas não tenham custo ou valor financeiro agregado, e sim pela reorganização interna, alinhamento da comunicação e otimização dos recursos que uma empresa de política já possui.

A primeira vertente do plano está relacionada com a estruturação normativa do processo, envolvendo a preparação de POPs, checklists e a execução das reuniões de alinhamento. As ações Tais corrigem desvios técnicos e ruídos de comunicação durante as trocas de plantão, sem comprometer o orçamento da organização.

Ao documentar as melhores práticas de ajuste das extrusoras e organizar encontros breves diários das equipes no próprio chão de fábrica, a gestão cria uma metodológica sólida, "fazendo" o fluxo de informação correr sem soluções, e impedindo o empirismo operacional na origem. A segunda vertente do plano direciona-se para a capacitação humana e para as consolidações do controle de qualidade na linha de produção.

O treinamento técnico operacional, classificado com custo médio por envolver a dedicação de horas de trabalho das lideranças e do RH, justifica-se pelo seu alto retorno estratégico, pois transforma o conhecimento prático dos operadores seniores em um ativo inteligível para toda a



fábrica. Complementando esta linha está a análise em tempo real da espessura do filme plástico, que requer apenas foco na gestão visual; serão utilizadas as ferramentas de medição existentes na empresa e os operadores poderão descobrir o desvio dimensional antes que se transforme em uma grande perda de resina.

Para colocar em perspectiva, os desdobramentos do 5W2H mostram que ele não exige investimentos substanciais em novas máquinas e equipamentos, mas simplesmente disciplina na implementação de rotinas de trabalho claras.

Ao integrar o papel da Gestão da Qualidade, dos supervisores e dos operadores com responsabilidades claras, a empresa de plástico estabelece as bases para combater o desperdício de matéria-prima, aumentar o índice de Eficácia Geral do Equipamento (OEE) e garantir a qualidade exigida pelos clientes de maneira sustentável.

8. RESULTADOS ALCANÇADOS

A implementação das contramedidas estruturadas materializou resultados positivos e imediatos para a empresa de plásticos, em diversas áreas, operacional, financeira e estratégica. E dentro do setor de extrusão, a elaboração e introdução dos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e as listas de verificação (checklists) proporcionaram uma estabilidade técnica de todo o setor, transferindo a certeza da variação constante da espessura dos filmes plásticos. Com essa padronização, a necessidade do conhecimento informal foi minimamente minimizada, gerando, em todos os turnos, proficientes técnicos e operacionais. Financeiramente, as paradas não planejadas foram minimamente reduzidas e a contenção do desperdício de resina plástica nas configurações iniciais (setup) aumentadas diretamente pelo (OEE- Índice de Eficácia Geral do Equipamento). Esse aumento no desempenho ajudou a melhorar a eficiência do faturamento da organização e a garantir a margem de lucro da empresa. Finalmente, a entrega de materiais, com rigorosa integridade dimensional, consolidada a atualização institucional da marca no mercado competitivo do Polo Industrial de Manaus. Foi possível a redução a zero das reclamações e reclamações técnicas, alinhando os processos operacionais com rigorosas exceções à critério de qualidade da norma ISO 9001:2015, e a instituição de uma cultura de melhoria contínua, com resultados mensuráveis de longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

objetivo deste estudo, de minimizar o desperdício de materiais e minimizar o retrabalho no negócio de extrusão de plásticos, foi completamente alcançado no presente estudo. O uso simultâneo das ferramentas de gestão da qualidade possibilitou a passagem de um diagnóstico intuitivo para um diagnóstico científico, estruturado e em economia financeira. A implementação da Matriz GUT e do Gráfico de Pareto foi crucial para a identificação dos gargalos mais críticos da operação, destacando que a falta de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e a inconstância na espessura dos filmes plásticos representavam mais de 60% dos impactos negativos na linha de produção.

A seguir, a Análise de Causa-Raíz (Diagrama de Ishikawa), e a técnica dos 5 Porquês, foram utilizadas para traçar as causas-raízes desta condição, evidenciando a alta variabilidade e o descarte precoce de resinas polímeras causado pela ausência de padronização normativa e formalização da perícia técnica dos colaboradores.

Em resposta a estes problemas, o plano de ação elaborado usando a metodologia 5W2H propôs contra medidas que se concentraram em organização do trabalho, nivelamento do conhecimento



por meio de treinamento, Monitoramento preventivo, em tempo real. A oportunidade de aprimorar essas propostas, sem investimento financeiro significativo, mostrou que era possível aumentar a Eficácia Geral do Equipamento (OEE) da fábrica e obter reduções significativas nos refugos.

A melhoria da cultura da qualidade total (CQT) e a adequação às diretrizes normativas da ISO 9001:2015, são fundamentais para a manutenção da integridade dimensional dos filmes plásticos e para a competitividade mercadológica da empresa. Sugere-se o monitoramento estatístico do processo após a implantação dos POPs, quantificando, numérico, o sucesso da redução de perdas financeiras, a continuidade do melhoramento do processo na organização, com a extensão do método às etapas do acabamento e expedição consolidando o ciclo de melhoria contínua na organização.

REFERÊNCIAS

ANTÔNIO, Nelson Santos; TEIXEIRA, António; ROSA, Álvaro. **Gestão da Qualidade**: de Deming ao modelo de excelência da EFQM. 4. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2023.

BUENO, Renato Varella; MACULAN, Benildes Coura Moreira dos Santos; AGANETTE, Elisângela Cristina. Revisão Sistemática: mapeamento de processos e BPM em organizações. **Múltiplos Olhares em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 13, p. 1-17, 2023.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total** (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CORREIA, Kwami Samora Alfama; LEAL, Fabiano; ALMEIDA, Dagoberto Alves de. Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXII., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 2002. p. 1-8.

COSTA, Maria Teresa Pires; MOREIRA, Elzeni Alves. Gestão e mapeamento de processos nas instituições públicas: um estudo de caso em uma universidade federal. **Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 162-184, jan. 2018.

DANIEL, Érika Albina; MURBACK, Fábio Guilherme Ronzelli. Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. **Gestão & Conhecimento**, Poços de Caldas, v. 10, n. 8, p. 1-15, dez. 2014.

JURAN, Joseph M. Qualidade no século XXI: prognósticos para o futuro da qualidade e uma análise de sua história no século XX. **HSM Management**, São Paulo, n. 3, jul./ago. 1997.

PEREZ, Valeria Vasconcelos; DIACENCO, Adriana Amaro; PAULISTA, Paulo Henrique. Análise das sete ferramentas estatísticas da qualidade utilizadas nos sistemas produtivos. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVAP, XX., 2016, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2016. p. 1-6.

SANTOS, André Micael Rodrigues dos *et al.* TQM - Total Quality Management. In: LOPES, K. S. (org.). **Engenharia de Produção**: inovação, sustentabilidade e eficiência operacional. Ponta Grossa: Atena Editora, 2025. cap. 12, p. 103-114.

SOUSA, Josiano Cesar de; MOTA, Lucas Oliveira. Aplicação das Sete Ferramentas da Qualidade nas Organizações na Área da Production. **Id on Line Revista de Psicologia**, Fortaleza, v. 16, n. 60, p. 235-250, maio 2022.