



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

MARIA FERNANDA FERNANDES DE MELO GUEDES

**USO DE METODOLOGIA PDCA E FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA
APERFEIÇOAR A SELAGEM DE EMBALAGENS DE DETERGENTE EM PÓ**

Recife

2025

MARIA FERNANDA FERNANDES DE MELO GUEDES

**USO DE METODOLOGIA PDCA E FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA
APERFEIÇOAR A SELAGEM DE EMBALAGENS DE DETERGENTE EM PÓ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Química.

Orientador (a): Daniella Carla Napoleão

Recife

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Guedes, Maria Fernanda Fernandes de Melo.

Uso de metodologia PDCA e ferramentas da qualidade para aperfeiçoar a selagem de embalagens de detergente em pó / Maria Fernanda Fernandes de Melo Guedes. - Recife, 2025.

51 : il., tab.

Orientador(a): Daniella Carla Napoleão

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Química - Bacharelado, 2025.

Inclui referências, apêndices.

1. Embalagens Flexíveis. 2. Melhoria Contínua. 3. Polietileno de Baixa Densidade. 4. Sistema de Gestão da Qualidade. I. Napoleão, Daniella Carla. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

MARIA FERNANDA FERNANDES DE MELO GUEDES

**USO DE METODOLOGIA PDCA E FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA
APERFEIÇOAR A SELAGEM DE EMBALAGENS DE DETERGENTE EM PÓ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Química.

Aprovado em: 02/04/2025

BANCA EXAMINADORA

Profa. Daniella Carla Napoleão (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Glória Maria Vinhas (Examinador)
Universidade Federal de Pernambuco

Ms. Marina Gomes Silva (Examinador)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho às Marias da minha vida,
que tanto lutaram para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Maria Pierina, minha fortaleza, meu alicerce e o maior suporte em toda essa trajetória. Você é, sem dúvida, a pessoa que mais me incentiva, acredita no meu potencial e me ensina, todos os dias, a sonhar alto. “Sonhe, minha filha!” — esse foi um dos maiores ensinamentos que você me deu, e foi sonhando juntas que chegamos até aqui. Nada disso seria possível sem você, porque tudo o que faço é para te encher de orgulho.

À minha vó, Maria da Guia, cujo exemplo de força, dignidade e resiliência me inspira a ser a minha melhor versão. Com você aprendi que devemos buscar a excelência. Se hoje sei Cálculo, é porque, muito antes, você me ensinou a tabuada e me mostrou o valor do conhecimento.

À minha irmã mais velha, Eduarda, que sempre foi uma luz no meu caminho acadêmico e profissional. Sua experiência me guiou, seu carinho acalmou minhas angústias e seu ombro esteve presente para acolher minhas frustrações. Sua presença me deu forças nos momentos mais difíceis.

À minha irmã gêmea, Vitória, que, muito antes que pudesse aprender a tabuada, já me ensinava sobre dividir e multiplicar. Dividir essa conquista com você é uma das maiores alegrias da minha vida, assim como vibrar com suas vitórias me enche de felicidade. Obrigada por me suportar nos dias bons e ruins — sei que não foi tarefa fácil. Sua dedicação e força me inspiram a ser uma pessoa e uma estudante melhor.

Ao meu pai, Marcos, que me proporcionou uma educação de excelência e me ensinou a sempre persistir. Sua fé na vida me mostrou que “se não aconteceu, é porque ainda está por vir”.

À minha querida Nana, que me enche de carinho e cuidado, com seu jeito doce e amoroso, trouxe leveza e me deu forças para seguir.

Aos meus tios, Carlinhos (*in memoriam*) e Luciana, cujas trajetórias profissionais serviram de exemplo para mim, e aos meus primos, Guga, Dedé e Léo, que trazem alegria à minha vida.

Aos meus amigos do DEQ, especialmente a Ágata Deodato, Ellen Dikauá, Elydiane Morais e Gabriel Eliseu, que caminharam ao meu lado nessa jornada, dividindo não só conteúdos, mas também risadas, crises e conquistas. Ter vocês comigo fez dessa graduação uma experiência infinitamente mais rica e leve.

Aos meus professores do DEQ e à UFPE, pela oportunidade e por todo aprendizado.

RESUMO

Este estudo de caso foi dedicado à aplicação de ferramentas da qualidade para identificar oportunidades de melhoria no processo de selagem das embalagens de detergente em pó em uma indústria localizada em Igarassu, Pernambuco. A metodologia adotada seguiu o ciclo PDCA e contou com técnicas e ferramentas da qualidade como o diagrama de Ishikawa, os 5 Porquês e a análise 5W1H, além da realização de testes quantitativos de tração em diferentes tipos de filmes flexíveis, a fim de avaliar o comportamento de diferentes filmes flexíveis no processo de selagem. O estudo identificou que a falta de padronização das temperaturas de selagem e as variações nas propriedades dos filmes eram fatores que resultavam nos vazamentos relatados pelos clientes. A realização de um *workshop* com fornecedores proporcionou maior compreensão sobre o processo de fabricação dos filmes de polietileno por extrusão tubular (balão), contribuindo para embasar as análises. Os testes de tração, conduzidos conforme a norma ASTM D882-12, confirmaram a influência da coloração dos filmes na resistência mecânica. Com base nos resultados, foram implementadas ações corretivas, como implementação de *centerline* que contribuíram para redução das ocorrências de vazamentos em reclamações de clientes em 39% e padronizaram parâmetros operacionais. Dessa forma, o estudo reforça a importância da aplicação sistemática do ciclo PDCA e das ferramentas da qualidade na busca por melhoria contínua, garantindo maior confiabilidade e satisfação dos clientes sem a necessidade de investimentos significativos.

Palavras-chave: Embalagens Flexíveis; Melhoria Contínua; Polietileno de Baixa Densidade; Sistema de Gestão da Qualidade.

ABSTRACT

This case study was dedicated to applying quality tools to identify opportunities for improvement in the process of sealing powder detergent packaging in an industry located in Igarassu, Pernambuco. The methodology adopted followed the PDCA cycle and included quality techniques and tools such as the Ishikawa diagram, the 5 Whys and the 5W1H analysis, as well as quantitative tensile tests on different types of flexible film. The study identified that the lack of standardization of sealing temperatures and variations in film properties were factors that resulted in the leaks reported by customers. A workshop with suppliers provided a better understanding of the process of manufacturing polyethylene films by tubular (balloon) extrusion, helping to inform the analysis. The tensile tests, conducted in accordance with ASTM D882-12, confirmed the influence of film color on mechanical strength. Based on the results, corrective actions were implemented, such as the implementation of a centerline that helped reduce the occurrence of internal leakage in customer complaints by 39% and standardized operating parameters. In this way, the study reinforces the importance of the systematic application of the PDCA cycle and quality tools in the search for continuous improvement, guaranteeing greater reliability and customer satisfaction without the need for significant investments.

Keywords: Continuous Improvement; Flexible Packaging; Low Density Polyethylene; Quality Management System.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Estrutura química do eteno	16
Figura 2 –	Processo de extrusão tubular	18
Figura 3 –	PDCA no SGQ	19
Figura 4 –	Diagrama de Ishikawa	21
Figura 5 –	Exemplo de um gráfico de correlação	22
Figura 6 –	Tipos de Correlações	22
Figura 7 –	Exemplificação do processo de fabricação do fornecedor	26
Figura 8 –	Máquina de ensaios universais – Modelo <i>Emic DL10000</i>	27
Figura 9 –	Resultados da Matriz de Qualidade do 1º semestre de 2024	30
Figura 10 –	Reclamações de clientes do 1º semestre de 2024	31
Figura 11 –	Folha de verificação para Vazamento	33
Figura 12 –	Resultado da folha de Verificação	34
Figura 13 –	Diagrama de Ishikawa	35
Figura 14 –	Resultados de tensão por <i>Stock Keeping Unit</i>	36
Figura 15 –	Representação gráfica do intervalo de confiança	37
Figura 16 –	Média de Tensão por espessura	39
Figura 17 –	Gráfico de dispersão Tensão por espessura	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Especificação do filme flexível	17
Tabela 2 –	Diferenciação entre filmes	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Passo a Passo da metodologia aplicada	25
Quadro 2 –	Descrição do problema pelo 5W1H	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	UNILEVER	15
2.2	PRODUÇÃO E PROPRIEDADES DE FILMES FLEXÍVEIS	15
2.3	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	18
2.4	CICLO PDCA	20
2.5	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	21
3	METODOLOGIA	24
3.1	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	24
3.2	CICLO PDCA	24
3.2.1	Diagrama de Ishikawa	25
3.3	ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE FILMES	26
3.4	AVALIAÇÃO DE TRAÇÃO DOS FILMES	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1	FERRAMENTAS DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	29
4.2	CICLO PDCA	31
4.2.1	Planejamento	32
4.2.1.1	3G	32
4.2.1.2	5W+1H	34
4.2.1.3	Diagrama de Ishikawa	35
4.2.2	Execução	37
4.2.2.1	Resultados dos testes de tração	37
4.2.2.2	Contra-medidas	40
4.3.1	Verificação	41
5.	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICES	48

1. INTRODUÇÃO

No contexto de expansão do mercado de produtos de limpeza, o detergente em pó é um dos principais itens em termos de faturamento no Brasil. De acordo com Souza (2023), nos 12 meses encerrados em outubro de 2023, essa categoria gerou R\$ 12,8 bilhões de faturamento, superando os R\$ 2,3 bilhões alcançados pelo mercado crescente de detergentes líquidos. Nesse cenário de crescimento, garantir a satisfação do cliente, por meio da qualidade dos produtos é essencial para o sucesso das empresas, visto que investir em qualidade também promove redução de custos, o que resulta em maior competitividade ao negócio (Lima, 2023).

Para garantir produtos de qualidade aos consumidores, é fundamental compreender e atender às suas necessidades básicas, buscando superar suas expectativas. Um dos gurus da qualidade, Philip Crosby, defende que os padrões devem ser estabelecidos com foco em satisfazer e exceder esses requisitos dos clientes. Ele destaca, ainda, que a qualidade só é efetivamente alcançada quando as empresas conseguem entregar produtos que cumpram esses padrões. Nesse contexto, surgem os conceitos de “Zero Defeito” e “Fazer Certo da Primeira Vez”, que reforçam o cumprimento dos padrões do Sistema de Gestão da Qualidade por meio do esforço coletivo de todos os funcionários (Ramos, 2017).

O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), conforme definido pela norma ISO 9000:2015 (*International Organization for Standardization - ISO*), é o conjunto de elementos interligados de uma organização usado para estabelecer políticas, definir objetivos e implementar processos necessários para alcançá-los. Segundo a norma ISO 9000:2015, esse sistema abrange o planejamento, a garantia, o controle e a melhoria da qualidade, promovendo uma abordagem estruturada para a gestão organizacional. Para o *Chartered Quality Institute* (2025), três coisas sustentam um SGQ bem-sucedido: governança, garantia e melhoria.

Segundo os princípios da série ISO 9000, uma abordagem centrada no cliente promove uma maior fidelização, resultando em um aumento significativo na participação de mercado. Assim, torna-se possível gerenciar reclamações relativas à não qualidade dos produtos, além de fortalecer a confiança dos clientes e consumidores (Santos, 2002). Ao enfrentar queixas de clientes sobre problemas como vazamento de produto, a empresa decidiu realizar uma investigação a fim de solucionar o problema encontrado, que se observava de vários modos falha, desde selagem aberta, selagem queimada e furos na embalagem de filmes flexíveis.

Para a garantia da qualidade, os filmes flexíveis desempenham um papel importante na proteção e preservação dos detergentes em pó. Sua resistência, qualidade de selagem e características técnicas devem atender às exigências dos consumidores e aos requisitos e

padrões definidos pelo SGQ da empresa, sendo a eficácia da produção um dos requisitos mais avaliados (Silva, 2011). Nesse contexto, a avaliação dos diferentes tipos de filmes flexíveis presentes na fábrica tornou-se essencial para identificar falhas na busca de defeito zero para problemas relacionados a vazamento de produto.

A importância deste estudo de caso, reside na análise do impacto dos pigmentos nas propriedades mecânicas dos filmes flexíveis. Os pigmentos em contato com a matriz polimérica podem interferir na temperatura de transição vítrea e na temperatura de fusão dos polímeros, afetando diretamente suas características mecânicas (Pisanu, 2008). Realizar análises de resistência mecânica, como testes de tração, é uma prática de baixo custo para as indústrias. Esses testes são essenciais para garantir a qualidade e a eficácia dos filmes utilizados na selagem de embalagens. Além disso, os pigmentos são amplamente utilizados nas indústrias de processamento de polímeros, tornando este estudo relevante para a otimização dos processos industriais e a melhoria da competitividade das empresas

Este trabalho tem como objetivo analisar uma das causas de vazamento de produto enfrentado pela empresa sob a ótica das metodologias de qualidade, utilizando o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) com ênfase nas sete ferramentas básicas da qualidade, tendo ainda como objetivos específicos:

- Analisar os filmes flexíveis de fornecedores quanto sua resistência a tração;
- Confirmar ou descartar a hipótese que constata que a coloração do filme flexível difere na sua resistência a tração, impactando o processo de selagem de forma a necessitar ou não de parâmetros operacionais distintos;
- Utilizar ferramentas da qualidade para identificar e propor melhorias no processo de selagem.
- Empregar o Sistema de Gestão da Qualidade e ferramentas da qualidade, para promover a melhoria do processo de selagem em filmes flexíveis e reduzir defeitos de Vazamento de Produto Interno.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao longo deste item serão apresentados conceitos da produção de filmes flexíveis, sistema de gestão da qualidade, ciclo PDCA e ferramentas da qualidade.

2.1 UNILEVER

A Unilever é uma das maiores e mais influentes empresas de bens de consumo do mundo, com um faturamento de 31,12 bilhões de euros no primeiro semestre de 2024. Segundo matéria da CNN Brasil, no ano de 2024 a empresa estava presente em 190 países, sendo seus produtos são utilizados diariamente por cerca de 3,4 bilhões de pessoas (CNN Brasil, 2024). A empresa é conhecida por suas marcas famosas, como Dove, Rexona, OMO, que se destacam pela qualidade e inovação. Esses aspectos fazem da Unilever uma referência no setor de bens de consumo, destacando-se tanto pelo impacto econômico quanto pelo compromisso com a sustentabilidade e a inovação (Unilever, 2024).

Em 1929, ainda como Irmãos Lever, a empresa chega ao Brasil para expandir seu negócio com o propósito de melhorar a saúde, higiene e meio de vida da população por meio da entrega de produtos superiores, trazendo inovação ao mercado. Desta forma, em 1943 lança um produto inédito no mercado brasileiro, o detergente em pó, que se popularizaria somente em 1957, com o lançamento da marca britânica já existente OMO, transformando hábitos de consumo e comportamento de limpeza doméstica (Unilever, 2024).

Devido ao impacto obtido com o detergente em pó, para aumentar a expansão no mercado brasileiro, visando atingir novos mercados como o do Norte e Nordeste, em 1996 é feito o lançamento da marca ALA, que inovou ao trazer a primeira embalagem de detergente em pó feita em plástico ao invés de papelão (Cleanipedia, 2024). Assim é inaugurada a fábrica de Igarassu no ano de 1997, exclusivamente para a produção de detergentes em pó. Inicialmente, o produto era embalado em caixas de papelão, no entanto, com os avanços tecnológicos e as mudanças no mercado, a adoção de filmes flexíveis surgiu como uma alternativa para a redução de custos com matéria-prima (Indumak, 2025).

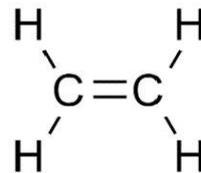
2.2 PRODUÇÃO E PROPRIEDADES DE FILMES FLEXÍVEIS

Os filmes flexíveis utilizados na empresa em questão possuem multicamadas compostas majoritariamente de polietileno de baixa densidade (PEBD), com alguns aditivos que auxiliam no processamento, estabilização e coloração do polímero, dentre eles os antioxidantes, antiestáticos, antibloqueantes, deslizantes, agentes nucleantes, estabilizantes de luz, entre

outros (Knack, 2016). Na fábrica, para a produção de ALA são utilizados 8 *Stock Keeping Unit* (SKU) de mesma especificação pelo fornecedor, diferenciados somente pela camada de impressão para 4 tipos de detergentes em pó distintos: Lavanda, Rosas, Coco e Erva Doce, de colorações lilás, rosa, branco e verde, respectivamente.

O polietileno (PE) é um polímero da classe das poliolefinas, ou seja, originado de monômeros de hidrocarboneto alifático insaturado, contendo uma dupla ligação carbono. Ele é um dos polímeros mais utilizados na indústria, devido a suas propriedades e aplicabilidade, formado por estruturas químicas mais simples quando comparado a outros materiais poliméricos, consistindo em longas cadeias de eteno (Morris, 2016), cuja estrutura química pode observada na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura química do eteno



Fonte: Oliveira *et al.* (2024).

O polietileno é amplamente valorizado devido a três propriedades principais: resistência mecânica, capacidade de selagem e barreira ao vapor de água. Segundo Wang (2023), essas características fazem dele um material essencial em diversas aplicações, desde agricultura, manufatura, medicina e especialmente na composição de embalagens plásticas. Contudo, o PE apresenta uma ampla variedade de tipos, definidos pela ramificação da cadeia principal, o peso molecular, o tipo e a distribuição do monômero, e, principalmente, a cristalinidade, que está diretamente associada à sua densidade.

Os diferentes tipos de polietileno, como o polietileno de alta densidade (PEAD), baixa densidade (PEBD) e baixa densidade linear (PEBDL), possuem aplicações distintas. O PEAD, possui maior cristalinidade e densidade, o que resulta em maior rigidez e resistência química, sendo amplamente utilizado em frascos e tampas. Já o PEBD e o PEBDL possuem maior flexibilidade e menor densidade, resistência a impacto, boa processabilidade, resultando em um material ideal para filmes plásticos flexíveis. Além disso, o comportamento térmico do polietileno também é crucial para aplicações industriais. Sua capacidade de selagem eficiente em temperaturas relativamente baixas (de 100 a 115°C) o torna adequado para processos de embalagens automatizadas, como o empacotamento de produtos em filmes plásticos utilizados para o detergente em pó (*Plastic Europe*, 2021; *Mundo do Plástico*, 2019).

Segundo Coutinho (2003), a produção de polietileno de baixa densidade (PEBD) ocorre em altas pressões (1000-3000 atm) e temperaturas entre 100 e 300 °C, evitando valores superiores para prevenir a degradação do polímero. O processo que utiliza oxigênio como principal iniciador, é feito por uma reação altamente exotérmica, exigindo controle rigoroso para que seja realizada a remoção do calor. Essas características do processo geram ramificações na cadeia, influenciando diretamente nas propriedades do PEBD. A tabela 1 mostra a especificação de filme de PEBD utilizados neste trabalho.

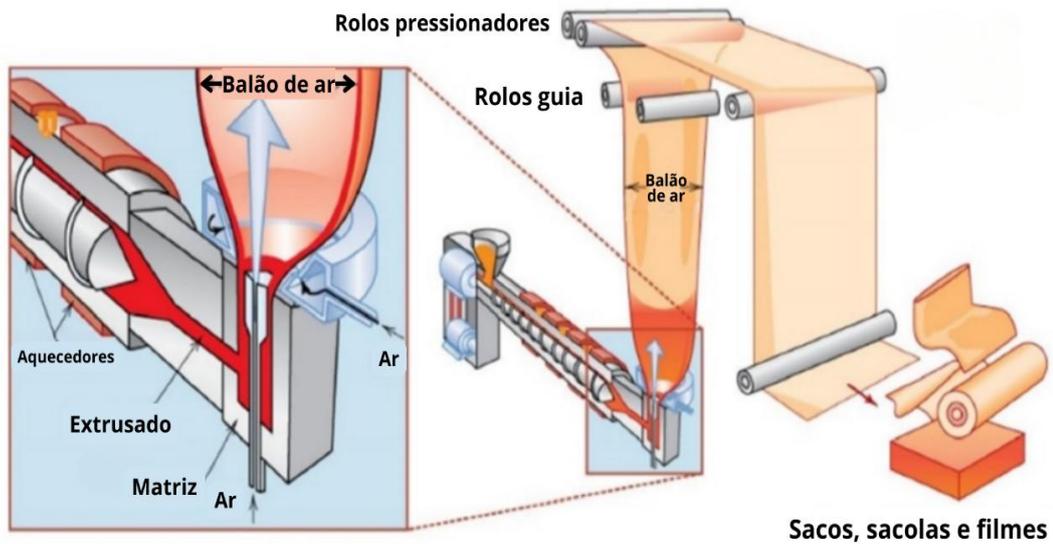
Tabela 1 – Especificação do filme flexível

Propriedade	Alvo	Mínimo	Máximo	Unidade de medida
Gramatura	58,6	52,6	64,6	g.m ⁻²
Largura da bobina do filme	335	333	337	mm
Coefficiente de atrito dinâmico face a face	0,15	0,07	0,2	
Coefficiente de atrito dinâmico verso a verso	0,15	0,07	0,2	
Comprimento de repetição	218	215	221	mm
Resistência a tração (Direção do tracionamento da máquina)		22,16		N.mm ⁻²
Resistência a tração (Direção perpendicular ao tracionamento da máquina)		25,3		N.mm ⁻²
Espessura	62	55,8	68,5	μmol.L ⁻¹

Fonte: a autora (2025).

A Figura 2 mostra o processo de extrusão por sopro (em inglês, *blown film extrusion*). Nele, o polímero em formato de pellets é fundido no extrusor e forçado através de uma matriz circular, formando um tubo. Em seguida, injeta-se ar no interior desse tubo, expandindo-o em um “balão”. O filme resultante é então resfriado, colapsado (achatado) e finalmente enrolado em bobinas, possibilitando a fabricação de sacos, sacolas e outros tipos de filmes plásticos.

Figura 2 – Processo de extrusão tubular



Fonte: adaptado de Callister (2014).

Dentro do contexto dos componentes de uma extrusora, destacam-se o motor, o cilindro, a rosca, as telas e a matriz. A matriz, também conhecida como cabeçote, desempenha um papel importante na distribuição do fluxo de massa, garantindo a formação de um filme liso e uniforme. Esse controle direto sobre a homogeneidade e consistência do produto influencia significativamente os parâmetros de qualidade do produto, como espessura uniforme, ausência de defeitos superficiais e propriedades mecânicas estáveis, fatores essenciais para atender às especificações e demandas do mercado (Martins, 2024).

2.3 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

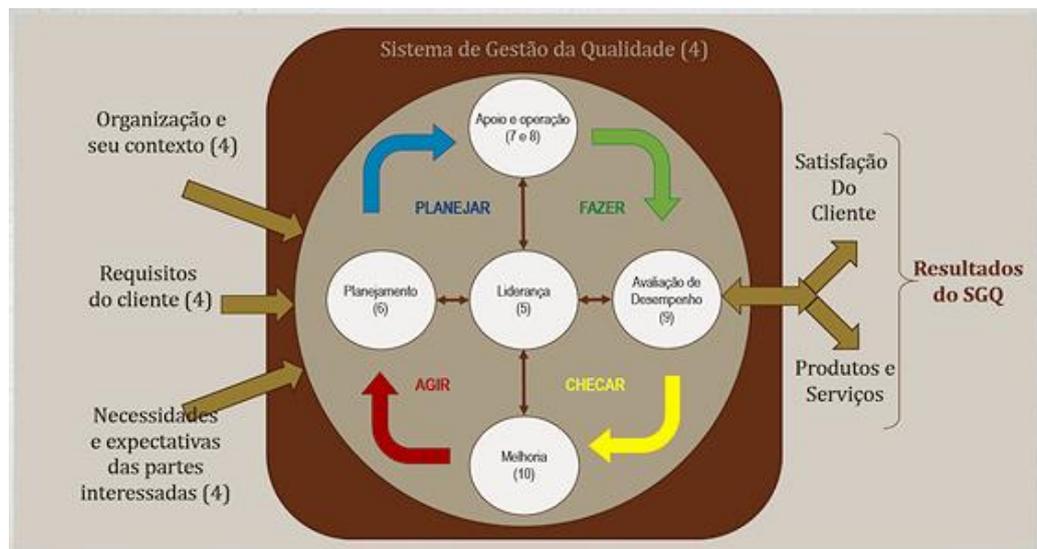
Segundo a norma ISO 9000:2015, o sistema de gestão é um conjunto de elementos relacionados entre si que ajudam a estabelecer políticas, objetivos e processos necessários para atingir esses objetivos, com foco no planejamento, garantia, controle e melhoria da qualidade. O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) inclui atividades que identificam objetivos da empresa e do negócio, além dos recursos necessários para alcançar resultados alinhados às expectativas dos clientes, empresa e *stakeholders*, otimizando recursos e promovendo ações para prevenir a não qualidade (ABNT, 2015).

A ISO 9001 estabelece os requisitos para a implementação e funcionamento de um SGQ eficaz. É fundamental no SGQ que a empresa forneça produtos e serviços que atendam aos

requisitos dos clientes e às regulamentações vigentes. O SGQ tem como princípios: foco no cliente, liderança, comprometimento das pessoas, abordagem por processos, melhoria contínua e tomada de decisão baseada em fatos. Esses princípios refletem na priorização de processos, na redução de custos relacionados ao controle da qualidade e na prevenção de não conformidades, aumentando a confiança no cumprimento dos padrões de qualidade a menor custo (ABNT, 2015; Dias, 2017).

O modelo de gestão reconhece a necessidade de flexibilidade para adaptar sistemas e processos no contexto organizacional, identificando as necessidades e expectativas internas e externas para garantir a sustentabilidade da empresa. Além disso, contribui para melhorar a relação com clientes, motivar colaboradores e evitar a recorrência de falhas. Nessa visão estratégica correlacionada a rotina operacional das empresas, o SGQ utiliza-se do ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), recomendado pela Norma ISO 9001, que tem como objetivo a melhoria contínua, para atingir seus objetivos. A representação desse processo pode ser avaliada na Figura 3 (Silveira Filho, 2022; ABNT, 2015).

Figura 3 – PDCA no SGQ



Fonte: ABNT (2015).

A Figura 3 destaca a importância da abordagem do ciclo PDCA para garantir a melhoria contínua dentro de um Sistema de Gestão da Qualidade. Além disso, reforça que a liderança (elemento central do diagrama) desempenha um papel essencial na integração das fases do processo, a fim de garantir os principais resultados do SGQ que são a satisfação do cliente e a confiabilidade dos produtos e processos.

2.4 CICLO PDCA

O ciclo PDCA foi criado pelo físico e engenheiro Walter Shewart, na década de 1920. Contudo, somente na década de 1950 se tornou popular, sendo conhecido pelo nome Ciclo de Deming, difundido pelo estatístico William Deming. Trata-se de uma metodologia amplamente utilizada por empresas e indústrias que buscam a melhoria contínua de seus processos e produtos. O ciclo PDCA é composto por 4 etapas (Carvalho, 2015), sendo elas: planejar, executar, checar e agir.

Planejar é a etapa chave que consiste na definição de objetivos, descrição do problema a ser resolvido e posterior elaboração do plano de ação, devendo este ser viável com caminhos e métodos para alcançar objetivos estipulados (Narcizo, 2022). Nessa etapa, é indicado o uso de ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Ishikawa para atingir a causa raiz do problema escolhido a ser resolvido, e o uso de outras técnicas como 3G, 5W1H e 5 Porquês para a elaboração de plano de ação (Amante *et al.*, 2021). A etapa executar consiste em pôr em prática o plano de ação definido na etapa anterior (Narcizo, 2022).

Na etapa de verificação e monitoramento do plano de ação executado é feito o reporte desses resultados encontrados. Caso os resultados obtidos não estejam de acordo com o esperado, é indicado o retorno a fase de planejamento para redirecionamento das ações (Silva, 2011). Por fim, tem-se a etapa de ação, que consiste na aplicação das ações corretivas e padronização da rotina pós implementação da melhoria (Amante *et al.*, 2021).

O ciclo PDCA está intimamente relacionado às ferramentas da qualidade, pois estas fornecem os subsídios necessários para a execução eficaz de cada etapa do ciclo.

2.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

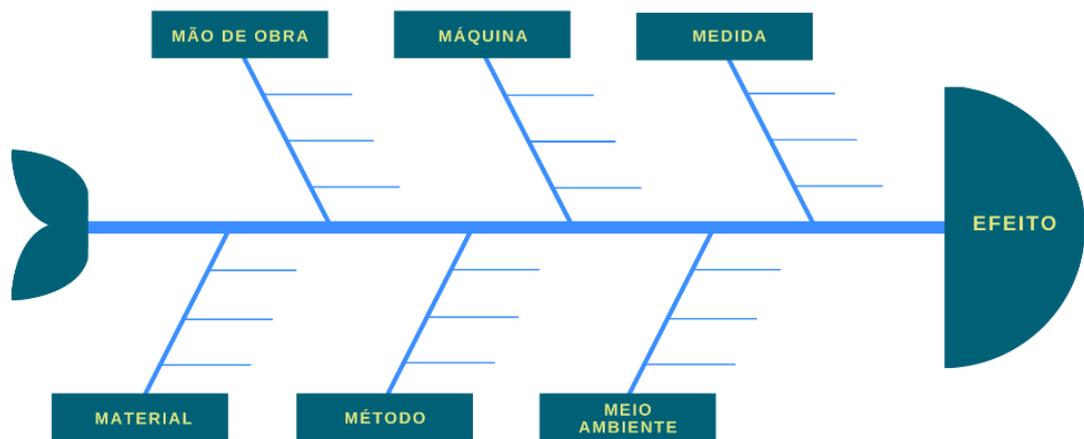
As ferramentas da qualidade são essenciais na ajuda da prevenção de problemas encontrados nas empresas. Elas têm como objetivo mensurar, analisar, definir e ajudar na proposição de alternativas para os problemas (Amante *et al.*, 2021). As sete ferramentas da qualidade são: folha de estratificação, folha de verificação, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, histograma, gráfico de controle, diagrama de dispersão/correlação.

A folha de estratificação é uma ferramenta que organiza e categoriza dados conforme critérios específicos, permitindo identificar padrões, tendências ou discrepâncias em subgrupos de um conjunto maior (Inácio *et al.*, 2023). Isso facilita uma análise mais clara e detalhada, essencial para a tomada de decisões precisas. Amplamente utilizada na etapa de verificação do

ciclo PDCA, a estratificação ajuda a compreender processos sob diferentes perspectivas, destacando os elementos mais relevantes para um direcionamento assertivo.

As folhas de verificação, ou formulário de coleta de dados, tem como principal objetivo facilitar a coleta de dados e informação, de forma simples (Amante *et al.*, 2021). O diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de espinha de peixe (Figura 4) tem como objetivo listar causas principais e secundárias de um problema, relacionando um efeito a elas, que podem ser categorizadas como mão de obra, máquina, método, medida, meio ambiente ou material (Santos, 2024).

Figura 4 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: a autora (2025).

O diagrama de Pareto é uma ferramenta que auxilia na priorização na correção de defeitos e problemas. Segundo Silva (2011), a base desse diagrama infere que geralmente um pequeno número de causas, usualmente 20%, é responsável por 80% dos problemas encontrados. Isso aumenta a efetividade na resolução de problemas (Silva, 2011).

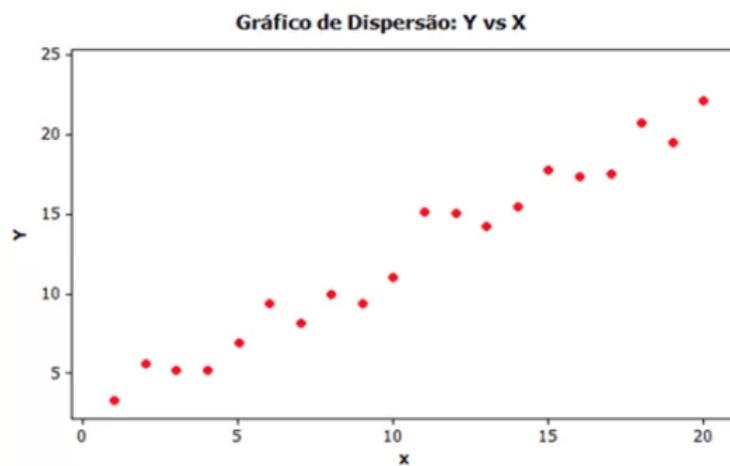
Os histogramas são gráficos em barras, no qual a base dos retângulos corresponde ao intervalo de classe e a altura é a sua respectiva frequência. Esse tipo de gráfico permite uma visão geral da variação de um determinado processo, além de ser uma maneira de visualizar a capacidade um processo de atender determinadas especificações (Engenharia da Qualidade, 2016).

A carta de controle, ou gráfico de controle, é uma ferramenta que tem como principal objetivo apresentar dados coletados de um processo e compará-los com seus limites de especificações superiores, inferiores e o alvo, que é o resultado desejado. É utilizado para

determinar a capacidade do processo em produzir dentro dos limites aceitáveis (Amante *et al.*, 2021).

Segundo Narcizo (2022), é por meio dos diagramas de dispersão que se observa relações entre causas e efeitos, pois esse tipo de gráfico consegue evidenciar tendência de variação conjunta de variáveis do processo. O gráfico é construído a partir de pares de valores, onde cada ponto representa uma observação do conjunto de dados. É possível analisar uma exemplificação de um gráfico de dispersão na Figura 5.

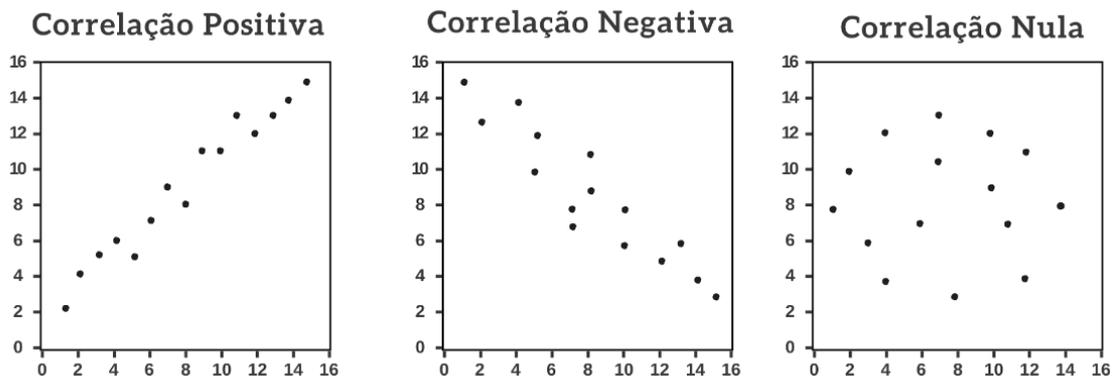
Figura 5 – Exemplo de um gráfico de correlação



Fonte: Narcizo (2022).

Há 3 tipos de gráficos de correlações possíveis em gráficos de dispersão, sendo elas a correlação positiva, correlação negativa e correlação nula. Os tipos existentes são mostrados na Figura 6 (Silva, 2024).

Figura 6 – Tipos de Correlações



Fonte: adaptado de Grupo Forlogic (2016).

A correlação positiva ocorre quando a correlação dos pontos é de forma crescente, nos eixos X e Y. À medida que uma variável aumenta, a outra também aumenta, os pontos formam uma tendência ascendente. Enquanto isso, a correlação negativa se dá com a concentração de pontos que forma uma linha decrescente. À medida que uma variável aumenta, outra variável decresce, há uma relação inversamente proporcional. E a correlação nula mostra uma dispersão, ou seja, que não segue nenhuma tendência (Silva, 2024).

3. METODOLOGIA

Nesta seção estão descritas as atividades realizadas no período entre agosto de 2024 e janeiro de 2025, no setor de Qualidade de uma indústria de detergentes em pó em Igarassu, Pernambuco. O projeto proposto teve como objetivo a realização de um estudo de caso acerca dos filmes flexíveis nos quais são embalados o detergente em pó devido as reclamações de vazamento de produto interno proveniente de clientes. A metodologia do trabalho segue os passos do PDCA a fim de propor melhorias ao processo de selagem das embalagens, além de realizar uma análise comparativa entre os diferentes tipos de filmes. A escolha do estudo de caso no material surgiu a partir de uma priorização do foco em material no Diagrama de Ishikawa.

3.1 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

A fábrica em que o trabalho foi realizado segue a norma da Norma ISO 9001 (ABNT, 2015) apesar de não ter ainda a certificação. Um dos princípios da norma é o Foco no Cliente, no qual a atenção da gestão da qualidade busca obter a satisfação dos requisitos dos clientes, superando suas expectativas. Diante disso, com o surgimento de reclamações de vazamento constantes, decidiu-se solucionar o problema usando os direcionamentos do sistema de gestão, realizando a aplicação da Matriz de Qualidade. Essa matriz é utilizada para priorizar defeitos de qualidade, provenientes de produtos não conformes pegos internamente, mas também em centros de distribuições, nos clientes e nos consumidores, ligando os defeitos as linhas de produção, máquina e processo produtivo através de um conjunto de Índice de Priorização de Defeitos (DPI). O objetivo dela é ser base para a escolha de projetos e priorização dos defeitos encontrados. Quatro fatores são utilizados para o cálculo do DPI: índice de gravidade, custo, índice de frequência e índice de detectabilidade. O resultado da Matriz de Qualidade é apresentado em um diagrama de Pareto e assim são direcionados os problemas de maior impacto na empresa.

3.2 CICLO PDCA

Nesta etapa, utilizou-se o passo a passo do PDCA, onde cada uma das etapas encontra-se elencada no Quadro 1.

Quadro 1 – Passo a Passo da metodologia aplicada

Planejamento Passo 1 - 3G	
1G - Gemba	Vá para o local onde ocorreu o problema, converse com o operador que realizou a tarefa e observe o que está acontecendo.
2G - Gembutsu	Observe atentamente o material produtivo, verifique as condições da máquina e as ferramentas e se há procedimento para a realização das atividades relacionadas. Verifique se há desgastes, danos, vazamentos ou contaminação.
3G - Genjitsu	Colete fatos e dados relevantes para entender melhor o problema. Verifique os parâmetros da máquina, do produto e condições de operação. Verifique se os procedimentos descrevem quais padrões devem ser utilizados. Verifique o cumprimento dos calendários de Manutenção autônoma e Manutenção profissional.
Planejamento Passo 2 - Descrição do Problema com uso do 5W+1H	
O que?	O que está errado? Qual problema que foi constatado?
Quando?	Que momento o problema foi constatado? Ocorre com frequência?
Onde?	Onde o problema se manifesta? Onde o problema foi identificado?
Quem?	O problema está relacionado a habilidade de alguém?
Qual?	Existe alguma tendência?
Como?	Existe um modo falha?
Planejamento Passo 3 - 5 Porquês	
Planejamento Passo 4 - Diagrama de Ishikawa	
Mão de Obra	Avaliação de pontos como: atenção, negligência, problemas físicos, problemas pessoais.
Materiais	Avaliação de pontos como: especificação do fornecedor, falta de condições no processo do fornecedor.
Método	Avaliação de pontos como: existência e adequação de procedimento, procedimento sem clareza
Máquina	Avaliação de pontos como: condição básica de operação, manutenções preventiva e corretiva, falha de design
Execução Passo 5 - Ações Preventivas	
Checagem Passo 6 – Realizada durante 3 meses	
Ação Passo 7 - Análise de Similaridade e Replicação	

Fonte: a autora (2025).

3.2.1 Diagrama de Ishikawa

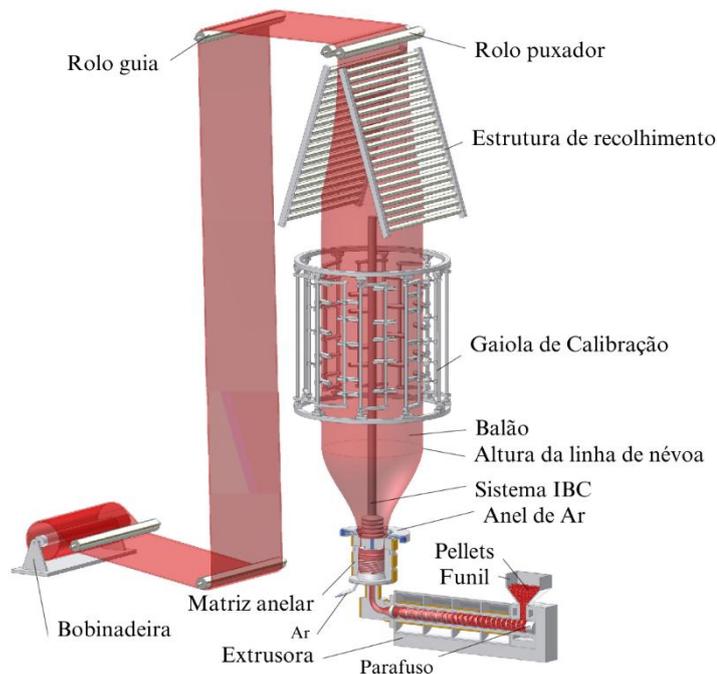
Durante a elaboração dos 4M, se escolheu como foco o estudo sobre o Material, filmes flexíveis. Uma das causas levantadas para o problema descrito foi a falta de padronização das temperaturas de selagem perante a possível diferenciação entre os filmes, causa essa que foi levantada pelos operadores da fábrica. Devido a seus conhecimentos empíricos, faziam modificações no processo mediante a troca de filmes, logo colocamos como objetivo confirmar

ou descartar hipótese que constata que a coloração do filme flexível difere na sua resistência a tração.

3.3 ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE FILMES

Durante o mês de outubro foi realizado um workshop com um dos fornecedores de filme flexível para tratar exclusivamente do filme de polietileno produzido por meio do processo balão. O evento teve como objetivo ampliar o entendimento da equipe de Qualidade e dos líderes técnicos da operação sobre o filme utilizado. Durante o encontro, foram apresentadas informações a respeito da produção desse filme em uma extrusora tubular, cujo processo do fabricante foi ilustrado na Figura 7. Além disso, foram discutidos os problemas de qualidade mais comuns observados durante a fabricação.

Figura 7 - Exemplificação do processo de fabricação do fornecedor



Fonte: adaptado de Vercellino (2014).

3.4 AVALIAÇÃO DE TRAÇÃO DOS FILMES

Para a análise de tração, foram coletadas 27 amostras de cada um dos 4 tipos de filmes disponíveis na fábrica, totalizando 108 amostras. Uma única máquina foi selecionada para a selagem de todos esses filmes, tendo sido escolhida com base em sua condição de operação

mais estável, garantindo eficiência e confiabilidade máximas. Os parâmetros da máquina foram mantidos constantes ao longo do processo, e o intervalo de coleta das amostras foi de 10 minutos.

As amostras foram levadas para o Instituto Nacional de Tecnologia em União e Revestimento de Materiais (INTM), laboratório do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, para que fossem realizados os testes de tração seguindo a norma ASTM D882-12 para filmes flexíveis com espessura menor que 1 milímetro. As condições operacionais dos testes foram: largura nominal entre 5,0 e 25,4 mm; umidade relativa de 50% e temperatura de 24 °C; no mínimo 5 corpos de ensaio; corte e preparação das amostras com guilhotina; por fim, permite-se variação de, no máximo, 5% da espessura ao longo do comprimento do corpo de prova para a espessura do material (ASTM, 2012).

Para a realização do teste, foi necessário a aferição da espessura dos filmes, que para sua medição se utilizou o micrometro digital da *Mitutoyo, QuantuMike*.

Para o teste mecânico, foi utilizada uma máquina universal de ensaios, modelo *Emic DL10000* mostrada na Figura 8. A imagem a seguir mostra o princípio de funcionamento do equipamento que contém duas pinças que seguram firmemente a amostra a ser testada.

Figura 8 – Máquina de ensaios universais – Modelo *Emic DL10000*



Fonte: a autora (2024).

Durante um ensaio de tração, uma das garras permanece fixa, enquanto a outra se desloca para cima (Figura 8), aplicando uma força crescente ao material. Essa força é gerada por um sistema de acionamento eletromecânico, que garante precisão e controle sobre o deslocamento.

O equipamento conta com sensores de carga que medem a força aplicada e extensômetros que registram a deformação do material em tempo real. Os dados coletados são processados por

um software que gera gráficos e parâmetros como tensão máxima e alongamento do material, conforme a ASTM D882-12 (ASTM, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

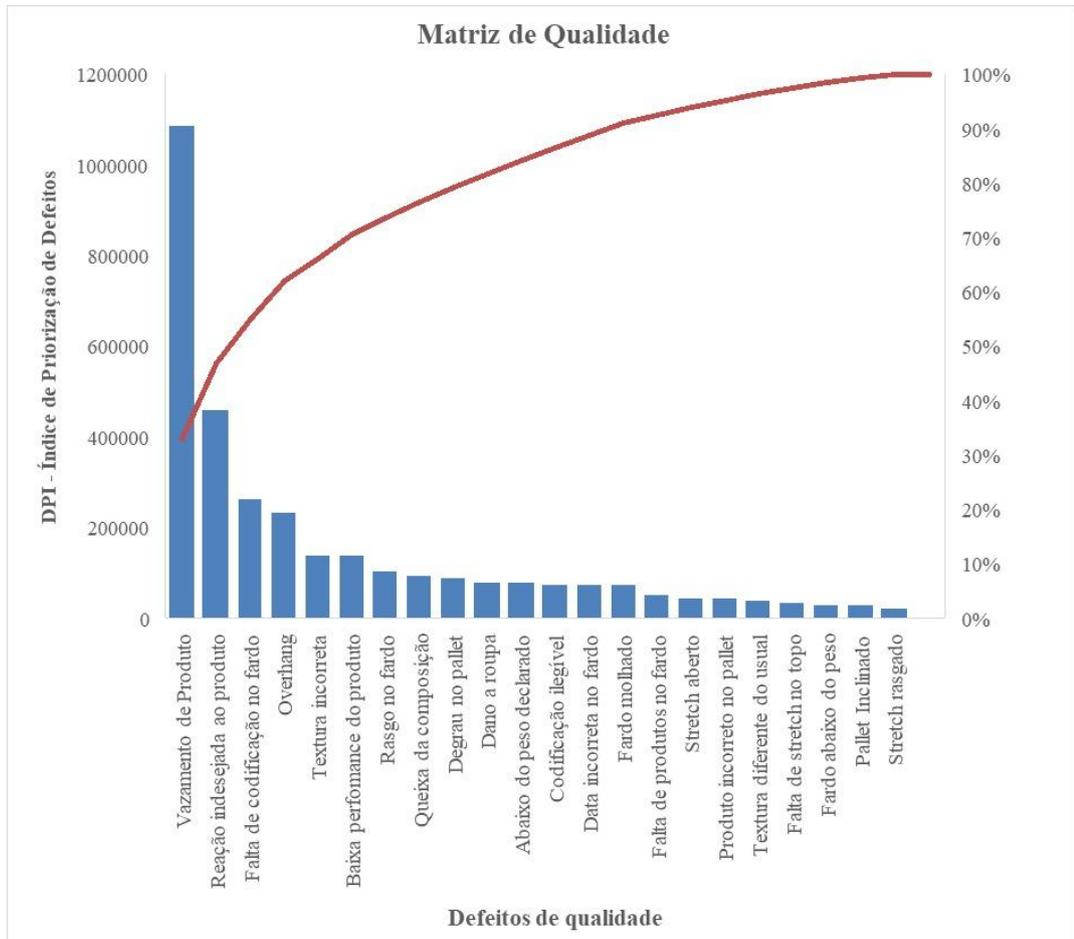
Nesta seção, são apresentados e analisados os resultados obtidos a partir da aplicação das ferramentas da qualidade no estudo de caso sobre os filmes flexíveis utilizados na embalagem de detergente em pó. Com base nos direcionamentos dado no SGQ estabelecido na fábrica, utilizando o ciclo PDCA, foram conduzidos testes experimentais para verificar a influência do tipo de filme na resistência à tração e sua relação com falhas na selagem.

Inicialmente, foi realizada a definição do projeto por meio de uma priorização proveniente de uma ferramenta do SGQ da companhia, a matriz de Qualidade. A partir da definição do problema, por meio do ciclo PDCA foi estruturado o escopo do projeto cujo resultados serão apresentados nessa seção.

4.1 FERRAMENTAS DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Um das atividades realizadas no SGQ da fábrica para a busca pela melhoria contínua é a aplicação da matriz de Qualidade a cada semestre do ano. O resultado da matriz de Qualidade do primeiro semestre de 2024, pode ser observada na Figura 9.

Figura 9 – Resultados da Matriz de Qualidade do 1º semestre de 2024

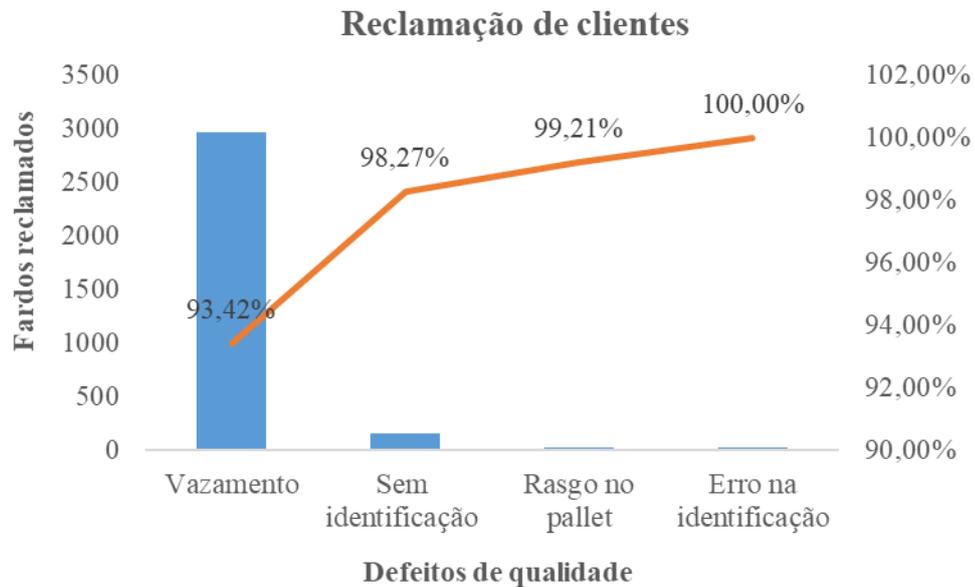


Fonte: a autora (2024).

É possível observar que a maior perda, o defeito de Vazamento de Produto, representa cerca de 34% do DPI no primeiro semestre de 2024, enquanto a segunda causa, Reação indesejada ao produto, representa apenas 13% do DPI total. A maioria dos problemas encontrados possuem uma representatividade entre 0,03 a 6% do DPI, dessa forma, neste primeiro momento, a análise se concentrará na causa de maior impacto, enquanto as demais serão avaliadas por outros projetos geridos na fábrica em outra oportunidade.

Quando se fala em foco no cliente, um dos princípios da Norma ISO 9001, foram avaliadas as reclamações de clientes no primeiro semestre de 2024 (ABNT, 2015). O objetivo foi confirmar a priorização da matriz de Qualidade, na escolha do projeto. O resultado foi apresentado em um gráfico de Pareto que pode ser observado na Figura 10.

Figura 10 – Reclamações de clientes do 1º semestre de 2024



Fonte: a autora (2024).

Na Matriz de Qualidade, o problema de vazamento representou 34% do DPI, sendo o fator de maior impacto na qualidade do produto, entre defeitos detectados desde o fornecedor de matéria prima, a exemplo de um produto fora da especificação até uma reclamação de consumidor, usuário do produto final. Já pela análise das reclamações de clientes, conforme mostrado na Figura 10, 93,42% das reclamações registradas estavam relacionadas somente a vazamentos, um número significativamente superior aos demais defeitos, que apresentaram incidência muito menor no número de fardos reclamados.

Essa predominância indica que o vazamento não apenas compromete a integridade do produto, mas também afeta diretamente a experiência do cliente, podendo impactar a imagem da empresa e a confiabilidade da marca. Além disso, tratar essa causa como prioritária possibilita uma redução significativa no número de reclamações, trazendo benefícios financeiros, como redução de custos e fidelização de clientes.

Dessa forma, a decisão de focar inicialmente no problema de vazamento é sustentada por dados concretos e alinhada com a necessidade de melhoria contínua, a fim de garantir a satisfação dos clientes.

4.2 CICLO PDCA

Os resultados definidos durante a aplicação do ciclo PDCA são descritos de acordo com as etapas apresentadas no Quadro 1, apresentado no item 3.2.

4.2.1 Planejamento

Durante a etapa de Planejamento, são utilizadas as metodologias 3G, 5W1H, 5 Porquês e a ferramenta de Qualidade do Diagrama de Ishikawa.

4.2.1.1 3G

No Gemba, foi relatado pela operação os problemas enfrentados diariamente na produção, o que possibilitou informações relevantes para a estruturação deste projeto. Na etapa do Gembutsu, se realizou a inspeção dos materiais durante a produção e os procedimentos operacionais da área de envase. No Genjitsu, foram avaliadas as condições operacionais dos equipamentos de maneira geral para avaliar os conjuntos e componentes que influenciavam no problema enfrentado.

A partir da definição do problema a ser enfrentado, foi necessário um maior número de dados para o andamento do projeto, atividade realizada também na etapa chamada de Genjitsu. As reclamações de clientes foram computadas uma vez por mês, e por um problema encontrado no sistema, muitas vezes a informação não chegava ao nível de detalhamento necessário para priorização de linhas e máquinas a serem avaliadas. Dito isto, utilizou-se a ferramenta folha de verificação para coleta de dados dos vazamentos encontrados de maneira rápida e simples. Por meio de um formulário *online*, a própria operação realizou o apontamento de defeitos de Qualidade durante a produção, registrando onde foi encontrado e qual tipo de Vazamento era encontrado. O formulário pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 – Folha de verificação para Vazamento



Apontamento de defeitos de qualidade na paletização

Formulário de apontamentos de defeito de qualidade na paletização
Unilever Igarassu

[Iniciar agora](#)

3. Qual a família do produto? *

ALA

BRILHANTE

OMO

4. Selecione o SKU de ALA *

64363779 - ALA DT PO LAVANDA 27X400G

5. Selecione a Linha de produção *

10A

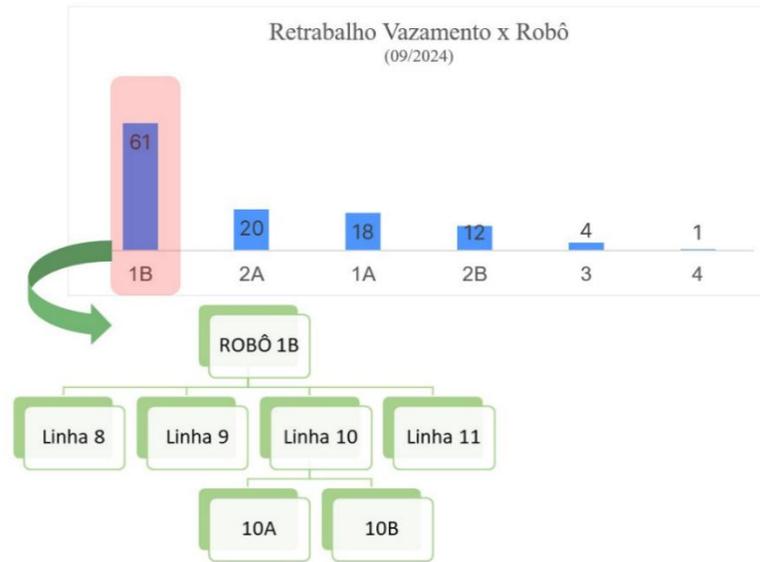
6. Selecione o Robô *

1A

Fonte: a autora (2024).

Durante o período de um mês, foram coletados dados sobre os defeitos na área durante a atividade de Retrabalho dos *pallets* produzidos, e por isso foi possível identificar tendência de vazamento em um dos robôs da fábrica, que possui seis robôs ao todo. Os resultados podem ser observados na Figura 12.

Figura 12 – Resultado da folha de verificação



Fonte: a autora (2025).

Por meio dos resultados obtidos, foi selecionado o robô 1B para ser estudo do projeto apresentado. O robô 1B possui 4 linhas: Linha 8, Linha 9, Linha 10 e Linha 11. A Linha 10, possui o que é chamado de 2 “cabeças”, para identificar que tem dois sistemas de selagem produzindo dois produtos simultaneamente.

4.2.1.2 5W1H

Ao utilizar a metodologia do 5W1H, como apresentado no Quadro 2, foi possível chegar na descrição do problema.

Quadro 2 – Descrição do problema pelo 5W1H

Descrição do Problema com uso do 5W+1H	
O que?	Vazamento de Detergente em pó na embalagem
Quando?	Durante o processo de fabricação nos três turnos
Onde?	Nas linhas de produção
Quem?	Não dependendo das habilidades do operador ou manutentor
Qual?	Nos formatos 500 g e 1 kg.
Como?	Através de falha na selagem.

Fonte: a autora (2024).

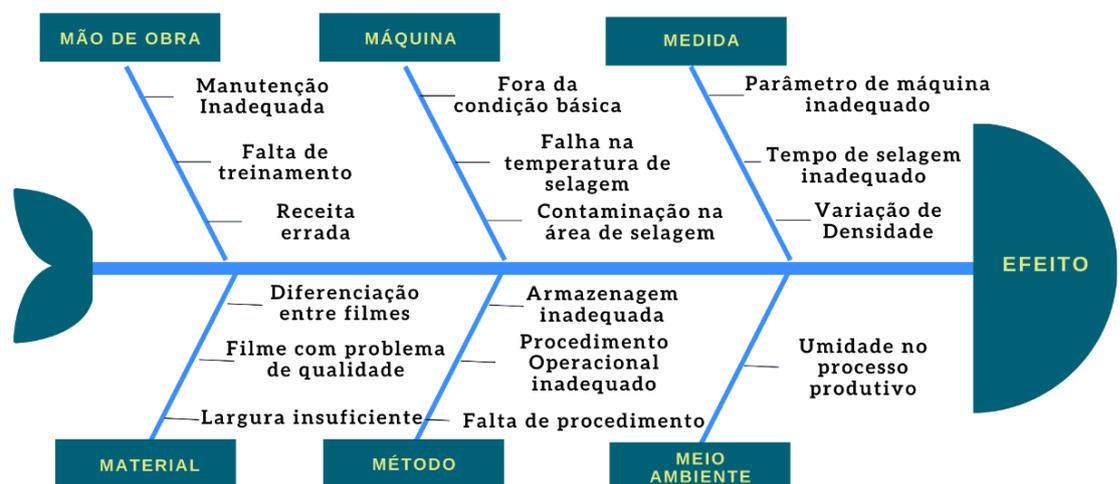
Logo, o problema descrito é vazamento de detergente em pó através da falha de selagem com tendência de ocorrer nos formatos de 500 g e 1 kg, durante o processo de fabricação nos

três turnos, nas linhas de produção, não dependendo das habilidades do operador ou manutentor. Mas, adiante sugeriu-se adotar a metodologia dos 5 Porquês, a fim de chegar com maior precisão a causa raiz de um dado problema.

4.2.1.3 Diagrama de Ishikawa

Durante a elaboração do Diagrama de Ishikawa, foram levantadas todas as possíveis causas do problema encontrado a partir de um *brainstorming* entre uma equipe multifuncional com pessoas das áreas de Qualidade, Manutenção, Manufatura, Inovação, Treinamento e Melhoria Contínua. O resumo do Diagrama elaborado pode ser visto na Figura 13.

Figura 13 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: a autora (2025).

Após a análise da Figura 13 e a identificação das causas, constatou-se a necessidade de criar diferentes frentes de trabalho. Nesse sentido, o time de Treinamentos, em conjunto com o time de Manufatura, foi alocado para investigar as causas identificadas na categoria de mão de obra. Para as causas elencadas nas categorias máquina e meio ambiente, o time de Manutenção ficou responsável por sua investigação. As causas distribuídas nas categorias medida e método foram avaliadas pelos times de Manufatura e Melhoria Contínua. E, por fim, as causas relacionadas à categoria material ficaram sob a responsabilidade do time de Qualidade. Por isso, neste trabalho não foram apresentados resultados acerca das outras causas que foram analisadas por outros times.

Desta forma, para a investigação da possível diferenciação entre filmes, foi designado para o time de Qualidade este trabalho, a fim de confirmar ou descartar a hipótese de que há diferenciação entre eles, fato que justificaria uma diferença nos parâmetros de selagem. Para isso, durante a etapa de Execução, foram levadas amostras para realização de testes.

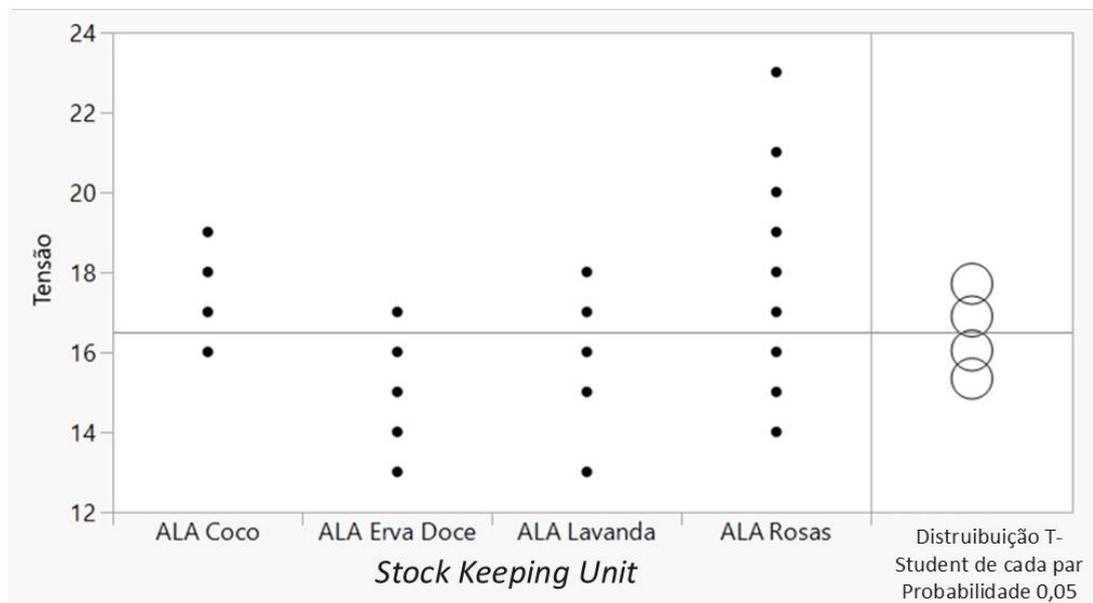
4.2.2 Execução

Durante a etapa de execução, foram realizados os testes dos filmes e o plano de ação para os resultados encontrados estão dispostos nesta seção.

4.2.2.1 Resultados dos testes de tração

De acordo com os resultados de Tensão por *Stock Keeping Unit* (Figura 14), observa-se uma dispersão entre os dados apresentados no gráfico. O filme de ALA Rosas, possui maior tensão, o que sugere maior resistência mecânica, fator que pode dificultar a selagem.

Figura 14 – Resultados de tensão por *Stock Keeping Unit*



Fonte: a autora (2025).

Pela Figura 14, é possível avaliar que enquanto os dados de ALA Rosas possuem grande dispersão, com dados de Tensão entre 14 e 23,1 MPa, os dados de ALA Coco apresentam um grau de variação menor.

A resistência à tração de filmes plásticos está diretamente ligada à sua composição e ao processo de fabricação. Como os parâmetros da máquina foram mantidos constantes, sugere-se que existe uma diferenciação entre os filmes, o que exige temperaturas de selagem distintas para cada tipo. Outra forma de comprovar essa diferença é por meio da análise dos dados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Diferenciação entre filmes

Filme	Filme	Diferença	Erro padrão da Diferença	Limite inferior do intervalo de confiança	Limite superior do intervalo de confiança	Valor-p
ALA Rosas	ALA Erva Doce	2,370370	0,3632507	1,65003	3,090710	<0,001
ALA Rosas	ALA Lavanda	1,666667	0,3632507	0,94633	2,387006	<0,001
ALA Coco	ALA Erva Doce	1,555556	0,3632507	0,83522	2,275895	<0,001
ALA Coco	ALA Lavanda	0,851852	0,3632507	0,13151	1,572192	0,0209
ALA Rosas	ALA Coco	0,814815	0,3632507	0,09448	1,535154	0,0270
ALA Lavanda	ALA Erva Doce	0,703704	0,3632507	-0,01664	1,424043	0,0554

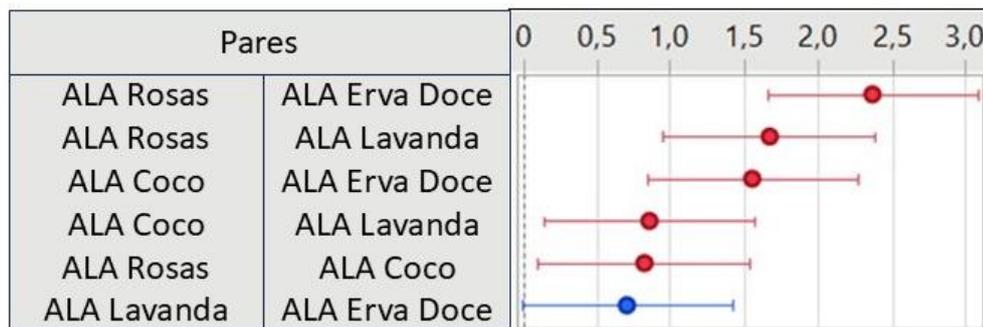
Fonte: a autora (2025).

A Tabela 2 apresentada tem os valores da comparação estatística das diferenças de tensão entre os diferentes SKU dos filmes flexíveis, utilizando testes de hipóteses para verificar se essas diferenças são estatisticamente significativas. A coluna "Diferença" indica a diferença média de tensão entre os pares de SKU comparados. Por exemplo, observa-se que a diferença entre ALA Rosas e ALA Erva Doce é de 2,37, sugerindo que o filme de ALA Rosas possui uma resistência à tração significativamente maior do que o de ALA Erva Doce. O erro padrão da diferença, apresentado na coluna "Erro Padrão da Diferença" reflete a incerteza associada a

essa estimativa. Já os limites inferior e superior do intervalo de confiança indicam a faixa na qual a diferença real pode estar, com um determinado nível de confiança. Quando esse intervalo não inclui o valor zero, significa que há uma diferença estatisticamente significativa entre os filmes comparados.

O Valor-p indica a probabilidade de que a diferença observada tenha ocorrido por acaso. Valores menores que 0,05 sugerem que a diferença entre os filmes é estatisticamente significativa. No caso das comparações entre ALA Rosas e ALA Erva Doce ($p < 0,0001$) e entre ALA Coco e ALA Lavanda ($p = 0,0209$), por exemplo, as diferenças são relevantes. Já a comparação entre ALA Lavanda e ALA Erva Doce apresentou um Valor-p de 0,0554, o que significa que a diferença entre eles não pode ser considerada estatisticamente significativa. Para uma melhor compreensão foi gerada a Figura 15, que representa os limites dos intervalos de confiança.

Figura 15 – Representação gráfica do intervalo de confiança



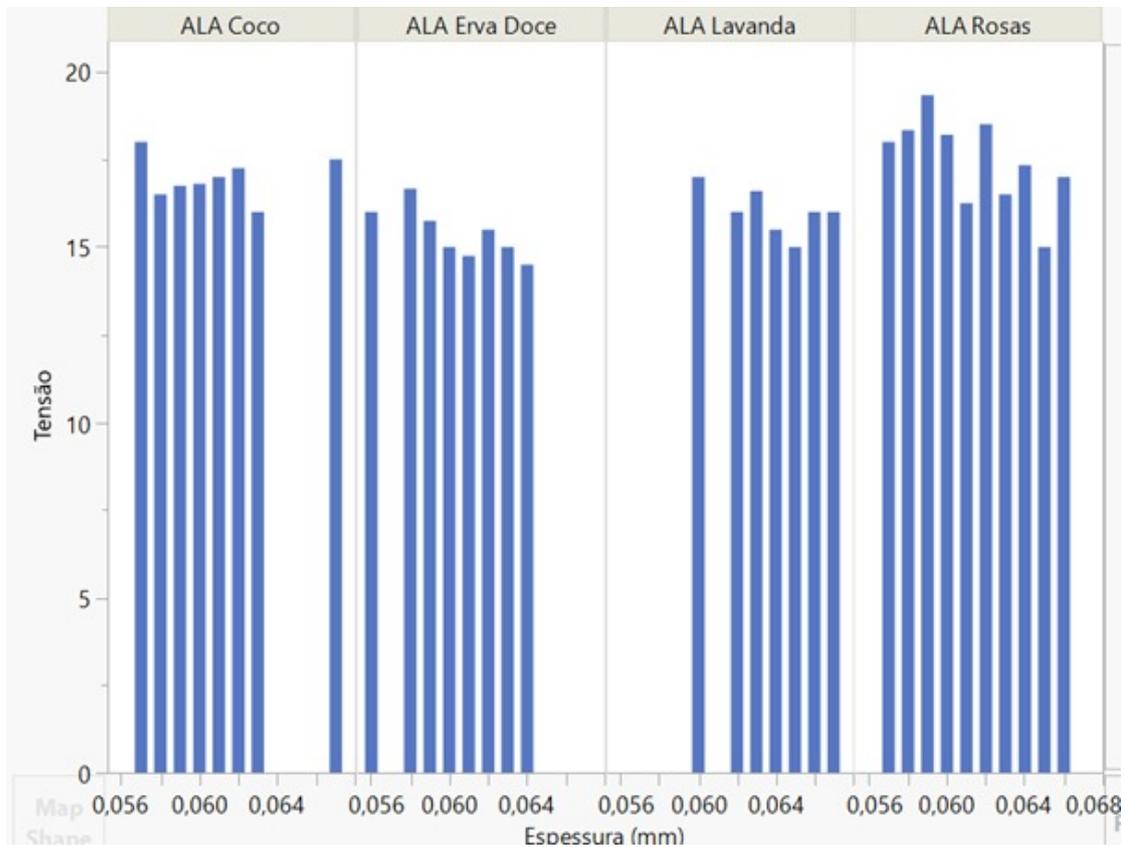
Fonte: a autora (2025).

Na Figura 15, observa-se que as diferenças e seus intervalos de confiança são representados visualmente. Os pontos em vermelho indicam diferenças estatisticamente significativas, enquanto o ponto azul representa uma comparação cuja diferença não foi considerada significativa. Dessa forma, pode-se concluir que os filmes analisados possuem diferenças relevantes em suas resistências mecânicas, especialmente no caso do filme ALA Rosas, que apresentou maior resistência em relação aos demais. Isso reforça a necessidade de considerar essas variações no momento de selecionar a temperatura de selagem, uma vez que cada tipo de filme pode responder de maneira diferente às condições do processo, comprovando a hipótese levantada pelos operadores que os filmes possuem diferentes especificações.

Outra análise feita foi entre as grandezas de Tensão e espessura do filme, a Figura 16 apresenta a relação entre a espessura dos filmes flexíveis e a tensão suportada por cada um dos

SKU analisados. No eixo horizontal, temos a espessura do material em milímetros, enquanto o eixo vertical representa a tensão medida nos testes de tração.

Figura 16 – Média de Tensão por espessura



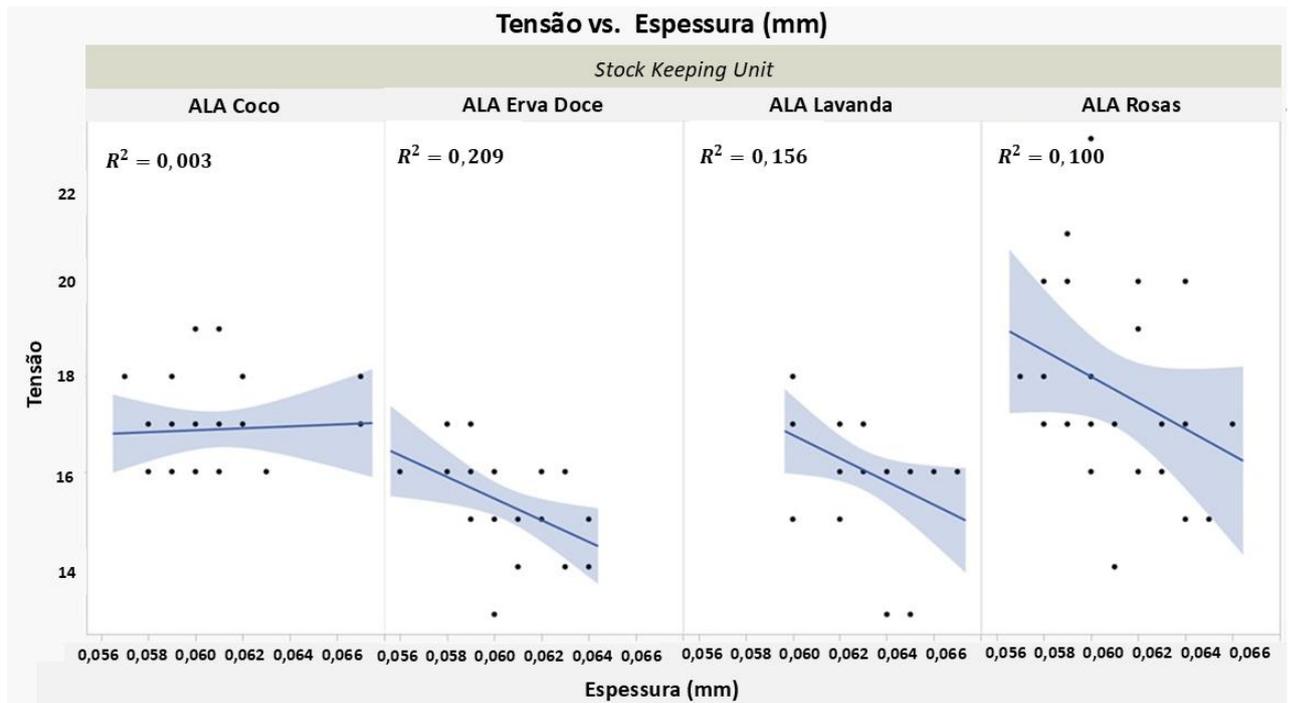
Fonte: a autora (2025).

Analisando a Figura 16, observa-se que, de maneira geral, há uma variação na tensão suportada entre os diferentes SKU, indicando que filmes com composições ou processos produtivos distintos podem apresentar resistências mecânicas diferentes, mesmo quando possuem espessuras similares. Além disso, a espessura dos filmes dentro de cada SKU apresenta pequenas variações, interferindo nos resultados dos ensaios mecânicos. Portanto, filmes mais espessos nem sempre resultam em maior resistência mecânica, mas a espessura é um fator crucial na análise de dados durante os testes de resistência.

O SKU ALA Rosas apresenta, em média, as maiores tensões, reforçando o que foi visto nas análises estatísticas anteriores. Por outro lado, os SKU ALA Erva Doce e ALA Lavanda demonstram valores de tensão mais baixos em comparação aos demais. Esse comportamento pode indicar diferenças na formulação do polímero, na aditivação dos filmes ou até mesmo na forma como foram produzidos no processo de extrusão tubular.

Dessa forma, os dados expostos na Figura 16 sugerem que a resistência mecânica dos filmes não é determinada apenas pela espessura, mas também por outros fatores como a composição do material, a orientação molecular e possíveis variações no processo de fabricação. O que pode ser comprovado pelo gráfico de dispersão (Figura 17).

Figura 17 – Gráfico de dispersão Tensão por espessura



Fonte: a autora (2025).

Ao estudar a relação entre tensão e espessura apresentada na Figura 17, são encontrados valores de coeficientes de determinação R^2 muito baixos, como o de 0,003. Isso indica que não há correlação entre as variáveis tensão e espessura. Segundo Gomes (2024), quanto mais próximo de 1, maior precisão dos dados encontrados.

Logo, variações como estas apresentadas, justificam a aplicação de contramedidas como a mudança dos parâmetros de selagem distintos por SKU, e uma investigação junto ao fabricante a fim de confirmar se a especificação fornecida pelo mesmo é adequada mediante a variação encontrada.

4.2.2.2 Contramedidas

A primeira ação tomada após realização dos testes e conclusão da análise sobre haver uma diferenciação entre os filmes, foi solicitado ao fornecedor que elaborasse novos testes

internos para avaliar se as especificações apresentadas na Tabela 1 se aplicam a todos os filmes. Essa medida possibilita o retorno de material caso apareça com não conformidade.

Em seguida, foi elaborado um plano de ação com as áreas participantes do projeto, e devido a diferenciação entre filmes, constatou-se que havia a necessidade de parâmetros diferentes por SKU. Por isso, a ação tomada foi a realização do *centerline* para cada SKU. O *centerline* refere-se à linha central ideal de um processo ou equipamento, que representa os parâmetros ótimos de operação para garantir desempenho consistente e eficiente. É uma metodologia usada na manufatura para padronizar ajustes e configurações, garantindo que a máquina opere sempre dentro de uma faixa ideal de desempenho, evitando incidentes de Qualidade e garantindo alta eficiência. O plano de ação e exemplo de *centerline* podem ser vistos nos Apêndices A e B.

Após a implementação das contramedidas, é encerrada a fase de execução, porém se faz necessário avaliar a efetividade das ações aplicadas antes do encerramento do projeto. A etapa de análise dos resultados é chamada de verificação.

4.2.3 Verificação

Um dos objetivos do trabalho era promover a redução dos defeitos de Vazamento de Produto interno. Logo na etapa de verificação, foi feita uma análise comparativa entre os resultados das reclamações de clientes entre os meses de Novembro de 2023 e Janeiro de 2024, com os resultados após implementação das ações, ou seja, entre Novembro de 2024 e Janeiro de 2025. Constatou-se uma redução de 39% no número de reclamações (de 4827 para 2968) indicando que ações tomadas nas etapas anteriores de planejamento e execução foram assertivas para combater o problema encontrado.

5. CONCLUSÃO

O trabalho realizado evidenciou a eficácia do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) e do ciclo PDCA no estudo e solução do problema de vazamento de detergente em pó nas embalagens de filmes flexíveis de PEBD. A utilização de ferramentas como a matriz de Qualidade, o ciclo PDCA, o Diagrama de Ishikawa e as metodologias 3G e 5W1H permitiu uma análise detalhada das causas do problema. Essa abordagem multifuncional, envolvendo diversas áreas da fábrica, contribuiu para a identificação e correção das falhas de forma integrada.

Durante a execução do projeto, foi possível confirmar que os diferentes tipos de filmes flexíveis utilizados na embalagem de detergente em pó apresentavam diferenças significativas na resistência à tração. A análise estatística das diferenças entre os SKU dos filmes revelou que o filme ALA Rosas possui resistência significativamente maior frente aos demais filmes analisados, o que pode influenciar diretamente no processo de selagem. Essa constatação reforçou a hipótese dos operadores de que diferentes filmes requerem parâmetros distintos de selagem, com base em suas características de composição.

A relação entre espessura e resistência à tração não mostrou uma correlação significativa, evidenciando que fatores como a composição do material e o processo de fabricação têm maior impacto na resistência do que na espessura em si. A implementação das contramedidas, incluindo a solicitação de testes adicionais aos fornecedores e a criação de *centerlines* específicos para cada SKU, foi um passo importante para padronizar o processo e garantir a consistência na qualidade do produto. A verificação dos resultados, com a comparação das reclamações de clientes antes e após a implementação das ações corretivas, mostrou uma redução significativa de 39% nas reclamações relacionadas ao vazamento de produto, o que evidencia a eficácia das ações tomadas.

Em síntese, este trabalho contribuiu para a melhoria contínua do processo de embalagem de detergente em pó, utilizando as ferramentas da qualidade de forma estruturada e sistemática. A redução do número de defeitos é reflexo direto da aplicação do ciclo PDCA, que permitiu identificar e corrigir as falhas no processo produtivo. Desse modo, pode-se afirmar que a continuidade do monitoramento e aprimoramento dos parâmetros operacionais será essencial para sustentar os ganhos alcançados e garantir a qualidade do produto a longo prazo.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000:2015:** Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001:2015:** Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

AMANTE, L. A; JÚNIOR, R. C. R. **Gestão da Mudança através do método PDCA: Estudo de caso em uma indústria.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

ANDRIONI, K. **Estudo comparativo das propriedades mecânicas de filmes de polietileno extrusados e coextrusados.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Materiais) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

ASTM D882-12 *Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting*, 2012.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução.** Wiley, 2014.

CARVALHO, M. M. DE; PALADINI, P. P. **Gestão da qualidade: Teoria e caos.** Rio de Janeiro. Elsevier, 2015.

CENTRO DE ENGENHARIA DA QUALIDADE. **Histograma.** 2016. Disponível em: <<http://cqequalidade.blogspot.com/2016/05/histograma.html>>. Acesso 12 de Janeiro de 2025.

Chartered Quality Institute. **What is quality?** Disponível em: <<https://www.quality.org/what-quality>>. Acesso em: 11 de Janeiro de 2025.

CLEANIPEDIA. **Sabão ALA: há mais de 25 anos com tudo de bom que cabe em um cheiro.** Disponível em: <<https://www.cleanipedia.com/br/lavanderia/ala.html>> Acesso em 09 Dezembro de 2024.

CNN Brasil. **Unilever supera expectativa e fatura mais de 31 bi de euros no 1º semestre.** Disponível em: <[https://www.cnnbrasil.com.br/economia/negocios/unilever-supera-expectativa-e-fatura-mais-de-31-bi-de-euros-no-1o-semester/#:~:text=A%20Unilever%20registrou%20faturamento%20de,quinta%2Dfeira%20\(25\).](https://www.cnnbrasil.com.br/economia/negocios/unilever-supera-expectativa-e-fatura-mais-de-31-bi-de-euros-no-1o-semester/#:~:text=A%20Unilever%20registrou%20faturamento%20de,quinta%2Dfeira%20(25).>)> Acesso em 09 Dezembro de 2024.

COUTINHO, F. M. B.; MELLO, I. L.; SANTA MARIA, L. C. DE. Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações. **Polímeros**, v. 13, n. 1, p. 01–13, jan. 2003.

DIAS, I. **Contributo da certificação ISO 9001 para a melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade implementado em meio hospitalar**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Avaliação de Tecnologias de Saúde), Instituto Politécnico de Lisboa, Lisboa, 2017.

FILHO, E. D. S.; BLANCO, E. **Gestão Da Qualidade: Métodos De Controle De Qualidade Na Indústria Com Foco Na Satisfação Do Consumidor**. Universidade do Sul de Santa Catarina, 2022.

GOMES, D. N. **O efeito das variações sazonais nos parâmetros de qualidade de uma estação de tratamento de água no Ceará**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

GRUPO FORLOGIC. **Diagrama de Dispersão**. 2016. Disponível em: <<https://ferramentasdaqualidade.org/diagrama-de-dispersao/>>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2025..

INÁCIO, L. C. dos R. *et al.* Ferramentas básicas da qualidade: folha de verificação, estratificação, fluxograma, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, matriz GUT e 5W2H. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 14, n. 10, p. 17413–17427, 2023. DOI: 10.7769/gesec.v14i10.2890. Disponível em: <<https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/2890>>. Acesso em: 19 jan. 2025.

INDUMAK BLOG. **5 benefícios do filme flexível para o sabão em pó**. Disponível em: <<https://blog.indumak.com.br/5-beneficios-do-filme-flexivel-para-sabao-em-po/#:~:text=O%20uso%20de%20filme%20flex%C3%ADvel%20na%20embalagem%20de%20sab%C3%A3o%20em,durante%20o%20processo%20de%20fabrica%C3%A7%C3%A3o.>>>. Acesso em 11 de Março de 2025.

KNACK, E. R. **Estudo da migração de deslizante em filmes de polietileno**. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

LIMA, G. P.; DA SILVA, K. L. L.; DE SOUZA, M. D. C. A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE PARA A MELHORIA CONTÍNUA NA INDÚSTRIA. **REVISTA FOCO**, [S. l.], v. 16, n. 12, p. e3899, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n12-093. Disponível em: <<https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3899>>. Acesso em: 11 jan. 2025.

MARTINS, A. **Manutenção, produção e qualidade: a tríade para o insight do processo de extrusão de plásticos flexíveis.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, 2024.

MORRIS, B. A. *The Science and Technology of Flexible Packaging: Multilayer Films from Resin and Process to End Use.* 1. ed. Oxford, UK: Elsevier Ltd, 2016. P. 101 – 103.

Mundo do Plástico (2019). **PEBD, PEAD e PELBD: características e indicações de cada polietileno.** Disponível em: <[NARCIZO, S.C.G. Aplicação do ciclo PDCA e das sete ferramentas básicas da qualidade na rotina do atendimento aeroviário: estudo de caso em uma companhia aérea na cidade do Rio de Janeiro. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano 07, Ed. 04, Vol. 03, pp. 45-70. Abril de 2022.](https://mundodoplastico.plasticobrasil.com.br/artigos/pebd-pead-e-pelbd-caracteristicas-e-indicaes-de-cada-polietileno/#:~:text=No%20caso%20do%20polietileno%2C%20por,de%20polietileno%20posuem%20propriedades%20%C3%BAnicas./>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2025.</p>
</div>
<div data-bbox=)

OLIVEIRA, A. A. *et al.* Ensino de geometria molecular utilizando *software*: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa. **Revista Ciências & Ideias.** ISSN: 2176-1477. e24152444. 10.22407/2176-1477/2024.v15.2444. 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Estrutura-quimica-das-moleculas-etano-eteno-e-etino-Fonte-Elaborada-pelos_fig1_377870320>. Acesso em 11 de Janeiro de 2025.

PISANU, L. **Influência do polietileno reciclado nas propriedades de peças obtidas pelo processo de rotomodelagem.** Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.

Plastics Europe. (2021). **Properties of polyolefins.** Disponível em: <<https://plasticseurope.org/plastics-explained/a-large-family/polyolefins-2/>> . Acesso em: 11 de Janeiro de 2025.

RAMOS, D. Gurus da Qualidade: Philip Crosby. **Blog da Qualidade,** Cornélio Procópio, 29 de Junho 2017. Disponível em: <<https://blogdaqualidade.com.br/gurus-da-qualidade-philip-crosby/>>. Acesso em: 11 de Janeiro de 2025.

SAITO, A. Y. **Ensaio e análise comparativa das propriedades mecânicas de materiais poliméricos voltados à Indústria de embalagens flexíveis.** Trabalho de Conclusão de Curso

(Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.

SANTOS, C. P. DOS.; ROSSI, C. A. V. O Impacto do gerenciamento de reclamações na confiança e na lealdade do consumidor. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 6, n. 2, p. 49–73, maio 2002.

SANTOS, D. S. *et al.* Utilização da metodologia DMAIC para redução de tempo de setup em linha de retífica em fábrica de rolamentos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 11, p. 7364–7376, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i11.17009. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17009>>. Acesso em: 19 jan. 2025.

SILVA, A. L. P. M. **Aplicação das ferramentas da qualidade para solução de problemas: estudo de caso em uma loja online de roupas e acessórios femininos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2024.

SILVA, J. **Desenvolvimento de uma metodologia para implementação de um sistema de gestão da qualidade baseado na norma NP EN ISO 9001:2008**. Tese (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Telecomunicações) - Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2011.

SOUZA, J. **49,9% dos brasileiros usam detergente líquido e em pó para roupas**. Household Innovation, 2023. Disponível em: <https://householdinnovation.com.br/49950-dos-brasileiros-usam-detergente-liquido-e-em-po-para-roupas/>. Acesso em: 11 de Janeiro de 2025.

UNILEVER. **Nossa Empresa**. Disponível em: <<https://www.unilever.com.br/our-company/>> Acesso em 09 Dezembro de 2024.

UNILEVER. **1950 – 1959: Sabão em pó: como vender a novidade?** Disponível em: <<https://www.unilever.com.br/our-company/historia-unilever-brasil/1950-1959-sabao-em-po-como-vender-a-novidade/>> Acesso em 09 Dezembro de 2024.

VERCELLINO, M. V. **Modelagem, simulação e otimização de processo de extrusão de filmes plásticos tubulares**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, 2014.

WANG, Y. *et al.* *A Review of Degradation and Life Prediction of Polyethylene*. ***Applied Sciences***. 2023; 13(5):3045. Disponível em: < <https://doi.org/10.3390/app13053045>>. Acesso em: 11 de Janeiro de 2025.

APÊNDICES

APÊNDICE A: PLANO DE AÇÃO PARA LINHAS DO ROBÔ 1B

CENTERLINE	
Apresentação de proposta de centerline e validação em time	Especialista Embalagem
Revisão do centerline da linhas do Robô1B por SKU	Especialista Embalagem
Validação dos parâmetros de centerline online	Analista de Manufatura
Criar padrão de velocidade de exaustão L10	Especialista Embalagem
CONDIÇÃO BÁSICA	
Reestabelecer condição da base do tubo formador folga no parafuso - linha 08	Planejador de Manutenção
Mangueiras rasgadas do sistema de exaustão 11	Analista de Manufatura
Esteira coletora com haletas danificadas 10A e 10B	Planejador de Manutenção
Colarinho desalinhado da linha 11	Planejador de Manutenção
Linha 11 - Base do sistema de ar comprimido está com a entrada danificada e o manômetro quebrado	Planejador de Manutenção
Rolamento do eixo da mesa com folga - vertical - Linha 11	Planejador de Manutenção
Folga e desgaste dos componentes da mesa - horizontal - linha 11	Planejador de Manutenção
Checar a exaustão L10	Especialista Embalagem
Medidor de vazão para exaustão	Planejador de Manutenção
MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	
Definição do plano de limpeza periféricos de exaustão embalagem L10	Analista de Manufatura
Replicação do plano de limpeza de exaustão para as demais linhas	Analista de Manufatura
Revisão do calendário de Manutenção Autônoma por linha considerando os inputs de selagem	Analista de Manufatura
Garantir execução do plano de inspeção das mordças e análise crítica	Analista de Manufatura
Garantir rotina do Grupo de Gestão Autônoma	Analista de Manufatura
Incluir no calendário de Manutenção Autônoma a inspeção do microfurador	Analista de Manufatura

Garantir disponibilidade de mordação reserva (será feita a compra de 2 pares)	Analista de Manufatura
MANUTENÇÃO PREVENTIVA	
Revisão do plano de manutenção das linhas do Robô 1B	Planejador de Manutenção
Adequação dos terminais das mordações - plano de troca	Operador técnico
Adequação dos terminais das mordações - compra	Planejador de Manutenção
Verificar em estoque quantidade e custo do termopar antigo	Supervisor do turno
MELHORIA	
Compra do manômetro (em fluxo de compra)	Planejador de Manutenção
Instalação manômetro L09	Especialista Embalagem

APÊNDICE B: CENTERLINE LINHA 8 – SKU ALA ROSAS

TEMPERATURA CONTROLE		CARTA OPERACIONAL - LINHA 08			
SOLDA VERTICAL		FORMATO: 500G			
SOLDA DIANTEIRA		RECEITA - ALA ROSAS			
SOLDA TRASEIRA		VELOCIDADE NOMINAL - 45 BPM			
ALARME DE TEMPERATURA		QUANTIDADE DE FARDOS NO PALLET - 77 FARDOS			
VARIACÃO MÁXIMA					
HAB. FUNÇÕES					
DOSADOR	HAB				
FREIO	HAB				
DATADOR	HAB				
CORREIAS	HAB				
FECHA CORREIAS	HAB				
AQUECIMENTO	HAB				
MORDAÇA	HAB				
FACA	HAB				
FUNDO CHATO	HAB				
ACIONA VERTICAL	HAB				
ESTEIRA DE SAÍDA	HAB				
HAB.FOTOCÉLULA	HAB				
CONTROLE NÍVEL DOSADOR	HAB				
HABILITA DOSADOR NERAK	HAB				
HABILITA REFRIGERAÇÃO HORIZONTAL	HAB				
HABILITA INTERLIGAÇÃO INDUMAK	HAB				
SISTEMA PNEUMÁTICO					
ALIMENTAÇÃO GERAL	6 A 7 BAR				
PRESSÃO DO CILINDRO DA FACA	4 A 5 BAR				
PRESSÃO DO CILINDRO DA VERTICAL	4 A 5 BAR				
PRESSÃO DO CILINDRO DAS CORREIAS	2 A 3 BAR				
PRESSÃO DO CILINDRO DO DATADOR	Elétrico				
EXAUSTÃO					
MANÔMETRO	2 A 3 Ms				
		AJUSTES DOS ÂNGULOS			
		INÍCIO			
		TEMPO			
		DOSADOR			
		CORREIA DE ARRASTE			
		SOLDA VERTICAL			
		MORDAÇA			
		FUNDO CHATO			
		FACA			
		DATADOR			
		RESFRIAMENTO			
		DOSADOR			
		DOSAGEM			
		BOBINA			
		ALINHAMENTO VERTICAL NA EMBALAGEM			
		POSICIONAMENTO DO CORTE NA EMBALAGEM			
		DATADOR			
		POSICIONAMENTO VERTICAL			
		POSICIONAMENTO HORIZONTAL			
		ROLETES			
		MOVIMENTO RADIAL			
		BALANCIM			
		ÂNGULO			
		TENSÃO DO FILME			
		TUBO FORMADOR			
		ALINHAMENTO			
		MOLDE			
		DISTÂNCIA			
		CONJUNTO VERTICAL			
		DISTÂNCIA DE SELAGEM			
		PARALELISMO			
		ALINHAMENTO			
		CORREIAS DE ARRASTE			
		DISTÂNCIA DO TUBO FORMADOR			
		PARALELISMO			
		ALINHAMENTO			
		FOTOCÉLULA			
		LEITURA DA TARJA			
		MESA DE SOLDA			
		CENTRALIZAÇÃO NO FECHAMENTO			
		FIXAÇÃO DO FILME			
		REFRIGERAÇÃO			
		REFRIGERAÇÃO			
		FUNDO CHATO			
		ALINHAMENTO DO CONJUNTO			
		MORDAÇAS HORIZONTAIS			
		PARALELISMO			
		ALINHAMENTO			
		AVANÇO (FACA)			