



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
QMC5515 – Estágio Supervisionado

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO EM PLASC -
PLÁSTICOS SANTA CATARINA LTDA / BIGUAÇU / SANTA CATARINA**

**VINICIUS DE SOUZA SANTOS
LUIZ AUGUSTO DOS SANTOS MADUREIRA / RAQUEL DOS SANTOS EBLING**

Florianópolis
Dezembro /2022

VINICIUS DE SOUZA SANTOS

**CONTROLE DE QUALIDADE NA EMPRESA PLASC – EMBALAGENS
PLÁSTICAS LTDA**

Projeto de Estágio Supervisionado (QMC5515) apresentado ao Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina desenvolvido em *PLASC – EMBALAGENS PLÁSTICAS LTDA*, no Laboratório de Controle de Qualidade, *Biguaçu – SC*, Raquel dos Santos Ebling.

Florianópolis
Dezembro/2022

SUMÁRIO

1. JUSTIFICATIVA.....	9
2. APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	10
3. REVISÃO DA LITERATURA	11
3.1 As normas ISO 9000.....	12
3.2 Embalagens plásticas flexíveis.....	13
3.2.1 Polietileno – PE	14
3.2.2 Polipropileno – PP	15
3.2.3 Poli (tereftalato de etileno) – PET.....	16
3.4 Análises de qualidade de embalagens flexíveis	17
3.4.1 Caracterização Dimensional / Física / Química	17
3.4.1.1 Avaliação Visual	17
3.4.1.2 Avaliação Dimensional	18
3.4.1.3 Gramatura	18
3.4.1.4 Propriedades superficiais	18
3.4.1.5 Coeficientes de atrito.....	19
3.4.2 Propriedades Mecânicas	20
3.4.2.1 Propriedades de Tração	21
3.4.2.2 Resistência da Termossoldagem à Tração	21
4. OBJETIVOS.....	23
4.1 Objetivo Geral	23
4.2 Objetivos específicos	23
5. METODOLOGIA	24
5.1 Teste de resistência de termossoldagem a tração	24
5.2 Teste de coeficiente de atrito	25
5.3 Cromatografia na quantificação de voláteis.....	26
5.4 Tonalidade em espectrofotômetro de cores	26

5.5 Tratamento Superficial do Filme.....	27
5.6 Tratamento de resíduos e segurança do trabalho	28
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO ESTÁGIO	29
7. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS.	37
8. CONTRIBUIÇÃO DO ESTÁGIO À FORMAÇÃO PROFISSIONAL.....	38
9. REFERÊNCIAS.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma Atividades Controle de Qualidade Plasc Embalagens.	9
Figura 2. Foto frontal PLASC Embalagens Plásticas em Biguaçu – SC.	10
Figura 3. Taticidade do polipropileno.	15
Figura 4. Estrutura química do poli tereftalato de etileno.	16
Figura 5. Esquema do sistema para determinação do coeficiente de atrito.	20
Figura 6. Máquina Universal de Ensaios Oswald Filizola AME-2KN.	24
Figura 7. Aparelho de COF DSM.	25
Figura 8. Equipamento espectrofotômetro eXact Standard x-rite PANTONE.	27
Figura 9. Gráfico com a média dos resultados de COF por dia durante a produção	31
Figura 10. Gráfico com a média dos resultados de COF por dia do produto já armazenado.	33
Figura 11. Interface gráfica do software para registro de COF.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Conformidades e guias da Série ISO 9000.	13
Tabela 2. Concentração das soluções de formamida – etileno glicol monoetil éter usadas para medir a tensão de umectação de filmes de polietileno e polipropileno.	27
Tabela 3. Dados obtidos dos testes de COF para embalagens laminadas no segmento Pet Food.	29
Tabela 4. Resultado das análises do produto devolvido pelo cliente.	31
Tabela 5. Resultado de paletes ainda não enviados ao cliente.	32
Tabela 6. Dados obtidos das análises feitas em amostras que foi aplicado verniz.	33
Tabela 7. Acompanhamento das análises de COF após o plano de ação.	34

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ASMT: American Society for Testing and Materials

ASQC: American Society for Quality Control

BOB: Bobina

BOPP: Polietileno biorientado

CMYK: Ciano, Magenta, Amarelo e Preto

COF: Coeficiente de fricção

EPI: Equipamento de proteção individual

GC-FID: Cromatografia gasosa com detector de ionização de chama

IMA: Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina

ISO: International Organization for Standardization

ITP: Instrução de trabalho Plasc

MP: Matéria prima

MTR: Manifesto de Transporte de Resíduos e Rejeitos

NBR: Norma Brasileira

OP: Ordem de Produção

PDCA: plan-do-check-act

PE: Polietileno

PEAD: Polietileno de alta densidade

PEBD: Polietileno de baixa densidade

PET: Poli(tereftalato de etileno)

PP: Polipropileno

RQP: Registro de qualidade Plasc

SC: Santa Catarina

TQC: Total Quality Control

RESUMO

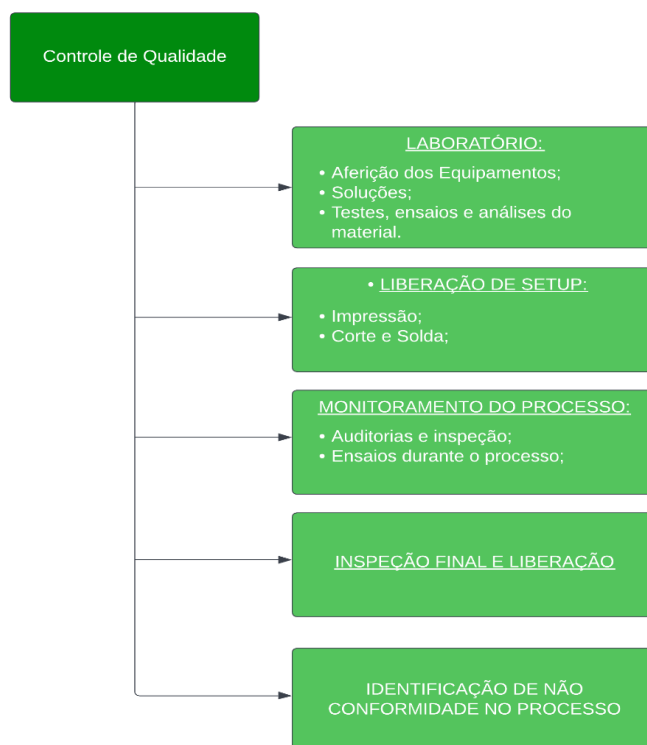
Para garantir que a empresa se sustente ao longo dos anos e se mantenha competitiva no mercado, adotar normas que ajudem a assegurar a qualidade dos processos é fundamental. Em mercados extremamente, a qualidade é um fator determinante para estar à frente de seus principais concorrentes. O Controle de Qualidade é responsável por assegurar que o produto desenvolvido atende aos requisitos mínimos da qualidade, identificando quaisquer problemas. Neste trabalho, foram feitas as análises de qualidade de embalagens flexíveis para os segmentos de Pet Food, Personal Care, Home Care, Alimentício, Industrial e Bebidas. Para centralizar os dados das análises de coeficiente de fricção de forma segura e acessível por outros setores da empresa, foi desenvolvido pelo estagiário um software utilizando linguagem de programação python, com interface simples e intuitiva. Um profissional de química muito pode contribuir para o desfecho da realização de um bom controle de qualidade de embalagens flexíveis. Visto que este está apto para elaborar e aplicar planos de ação e controle que visem a qualidade do produto garantindo a confiabilidade em nossos processos.

Palavras-chave: Controle de Qualidade; Embalagens flexíveis, Norma ISO 9000.

1. JUSTIFICATIVA

As embalagens são o primeiro contato do consumidor com o produto e a marca. Uma embalagem bonita, com detalhes que chame a atenção na prateleira e condizente com o produto que é oferecido, faz com que impulse a venda do mesmo ¹. O setor de qualidade é responsável por assegurar que o produto siga as especificações exigidas pelo cliente. Todas atividades realizadas no laboratório de controle de qualidade, seguem a ITP07.35 – Controle de Qualidade ², norma interna da empresa. O objetivo desta Instrução de trabalho é sistematizar as atividades de inspeção, monitoramento e controle de qualidade durante o processo produtivo bem como no produto final. Sendo responsabilidade pelo cumprimento desta instrução de trabalho o controle de qualidade, analistas da qualidade, coordenador da qualidade e assistentes de laboratório em suas atividades específicas (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma Atividades Controle de Qualidade Plasc Embalagens.



Fonte: O Autor (2022)

Os testes, ensaios e análises dos materiais realizados no laboratório, seguem a ITP07.29 – Manual Método de Testes ³. As metodologias utilizadas, usam normas de referência como ASTM, ISO e NBR.

2. APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

A Plasc – Plásticos Santa Catarina LTDA, iniciou suas atividades na linha de embalagens flexíveis em 1987. Desde o início, a indústria encarou as dificuldades como desafios em sua busca constante de soluções criativas no mercado de embalagens. A Plasc conta com duas plantas no Sul do Brasil, somando uma capacidade total de produção de 1.500 toneladas por mês. Atualmente a empresa atua no segmento de produção de embalagens nas linhas Pet Food, Personal Care, Home Care, Alimentício, Industrial e Bebidas ⁴.

O local específico em que se realizou o estágio foi na planta localizada em Biguaçu-SC (Figura 2), no laboratório de controle de qualidade. Ele presta serviços internos à PLASC, analisando amostras de todas etapas de desenvolvimento da embalagem e matérias primas de terceiros que são utilizados nesses processos, sendo eles a extrusão, impressão, laminação, corte e solda⁴.

Figura 2. Foto frontal da PLASC Embalagens Plásticas em Biguaçu – SC.



Fonte: RM3 Filmes ⁵.

O laboratório conta com equipamentos, como: cromatógrafo a gás (GC FID), espectrofotômetro de cores eXact Standard, medidor de coeficiente de fricção (COF) e máquina universal de ensaios, usada em ensaios mecânicos de tração, alongamento e teste de termossoldagem.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A qualidade é um tema que está há muitos anos sendo desenvolvida e estudada para melhor compreensão. Quando se busca na história e se faz um comparativo entre os conceitos de qualidade de um artesão de séculos passados com o de metalúrgicos da indústria moderna, por exemplo, certamente termos respostas muito distintas. Os critérios de qualidade adotados pelos artesãos variavam de cliente para cliente, e eram especificados pelos próprios artesãos ou pela pequena equipe de colaboradores, quando existia. Dessa forma, o procedimento de controle e inspeção de qualidade do produto eram feitos de forma natural, ao mesmo tempo em que o artesão se utilizava de conceitos bastante modernos de gestão, como atender as necessidades do cliente, o mesmo utilizava conceitos ainda mais importantes para a área de qualidade, como conformidade, especificação e confiabilidade ⁶.

Veio a Revolução Industrial, que trouxe nova ordem produtiva, em que a customização foi substituída pela padronização e a produção em larga escala. A invenção de máquinas projetadas para obter grande volume de produção e uma nova forma de organização de trabalho permitiram alcançar a produção em massa ⁷.

Em 1924, o conceito de qualidade deu um novo salto, quando Walter A. Shewhart criou gráficos de controle, onde ele fundiu conceitos de estatística a realidade produtiva da empresa de telefonia *Bell Telephone Laboratories*. Shewhart também propôs o ciclo PDCA (plan-do-check-act), que direcionaria as atividades de análise e solução de problema ⁷.

Em 1930, o controle de qualidade evoluiu bastante, com o desenvolvimento do sistema de medidas, das ferramentas de controle estatístico do processo e do surgimento de normas específicas para essa área. Surgiram técnicas de amostragem, o que permitiu a introdução da inspeção por amostragem, que reduziu as inspeções a 100% ⁷.

Nos Estados Unidos, a área de qualidade se consolidou. Em 1945, surgiu a primeira associação de profissionais da área de qualidade – a *Society of Quality Engineers*. Posteriormente, foi fundada em 1946 a *American Society for Quality Control* (ASQC). Foi na década de 1950 que as primeiras associações da área de qualidade e seu impacto nos custos foram tecidas e foi proposta a primeira abordagem sistêmica. Em 1951, Juran lançou a publicação *Planning and Practices in Quality Control*, que apresentava um modelo que envolvia planejamento e apuração dos

custos da qualidade. Armand Feigenbaum foi o primeiro a tratar a qualidade de forma sistêmica nas organizações, formulando o sistema de Controle de Qualidade Total (TQC – *Total Quality Control*), que influenciaria fortemente o modelo proposto pela *International Organization for Standardization* (ISO), a série ISO 9000 ⁷.

A ISO 9000 difundiu-se rapidamente, tornando-se um requisito de ingresso em muitas cadeias produtivas, em especial as automobilísticas. Em 2000, foi feita a terceira revisão da série, ISO 9000:2000 que trouxe novos elementos, passando a adotar uma visão de Gestão de Qualidade e não mais de garantia, introduzindo os elementos da gestão por processos, gestão por diretrizes e foco no cliente ⁷.

3.1 As normas ISO 9000

A evolução dos conceitos de qualidade trouxe consigo a necessidade e utilização de um tipo especial de documentos: os documentos normativos. É um termo genérico que domina documentos tais como regulamentos, especificações, relatórios e normas técnicas. São amplamente utilizados e os arranjos modernos de produção tais como a produção seriada com o uso de partes intercambiáveis e consórcios modulares, só são possíveis com a existência de documentos normativos ⁷.

Para Carvalho e Paladini ⁷, norma é um documento estabelecido para consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados, visando a obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto conforme define o guia ISO/IEC.

Existem cinco normas na série ISO 9000. Estas cinco Normas são guias ou modelos de conformidade.

De acordo com Moura e Carillo Junior ⁸, modelo de conformidade é uma Norma a qual sua organização deve cumprir para ser certificada. Um guia é um conjunto de recomendações relacionadas ao estabelecimento de um sistema da qualidade eficaz visando ser certificado em um dos modelos de conformidade.

Tabela 1. Conformidades e guias da Série ISO 9000.

Tipo de Norma	Nome da Norma	Descrição da Norma
Modelo de Conformidade	ISO 9001	Garantia da qualidade com projetos de desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica.
	ISO 9002	Garantia da qualidade na produção, instalação e assistência técnica.
	ISO 9003	Garantia da qualidade no ensaio final e instalação.
Guia	ISO 9000	Diretrizes para seleção e uso das normas de gerenciamento da qualidade, elementos do sistema de qualidade e da qualidade.
	ISO 9004	Diretrizes para gerenciamento da qualidade e elementos do sistema de qualidade.

Fonte: Adaptado de (MOURA; CARILLO JUNIOR, 1994).

3.2 Embalagens plásticas flexíveis

Embalagens plásticas flexíveis são aquelas cujo formato depende da forma física do produto acondicionado e cuja espessura é inferior a 250µm. Nessa classificação se enquadram os sacos ou sacarias com duas ou três soldas, pouches de quatro soldas, envoltórios fechados por torção e/ou grampos, tripas, pouches auto-sustentáveis (*stand up pouches*), bandejas flexíveis que se conformam ao produto, filmes encolhíveis (*shrink*) para envoltórios ou para unitização, filmes esticáveis (*stretch*) para envoltório ou para amarração de carga na paletização, sacos de ráfia, etc. Os materiais flexíveis incluem ainda selos de fechamento, rótulos e etiquetas plásticas ⁹.

Os materiais flexíveis destacam-se pela relação otimizada de massa de embalagem/quantidade de produto acondicionado e pela flexibilidade que oferecem ao dimensionamento de suas propriedades, as quais podem variar a inúmeros fatores, como: número de camadas, tipo de resina plástica, espessura do filme e processo de obtenção do filme⁹.

Segundo Oliveira e Queiroz¹⁰ plásticos são polímeros orgânicos de alta massa molecular, sintéticos ou derivados de compostos orgânicos naturais, que podem ser moldados de diversa formas e repetidamente, normalmente pelo auxílio de calor e pressão.

As propriedades e, conseqüentemente, as aplicações dos plásticos dependem da natureza química dos monômeros, pela estrutura e massa molecular das cadeias poliméricas, pelo grau de cristalinidade e pelo nível de interação entre as cadeias de polímero. Esses fatores, por sua vez, afetam a densidade e as temperaturas de transição física a que o polímero está sujeito ¹⁰.

3.2.1 Polietileno – PE

A estrutura básica do polietileno é $(-CH_2-)_n$, com ramificações, ou cadeias laterais, em maior ou menor quantidade. O grau de ramificação e o comprimento destas cadeias laterais exercem influência considerável sobre as características do material, uma vez que são obstáculos à formação de cristais. Quanto menor o grau de ramificação das cadeias poliméricas, maior a cristalinidade e, conseqüentemente maior a densidade. O comprimento, a quantidade e o grau de ramificação dependem do processo de polimerização e do monômero utilizado ¹⁰.

Durante o resfriamento do polímero, o polietileno tende a se cristalizar. Entretanto, esta cristalização não é completa, havendo a formação de cristais imperfeitos, os cristalitos, rodeados pelo restante do material que se solidificou no estado amorfo. A fração cristalina apresenta maior densidade e é a responsável pela resistência do material. A parte amorfa, por sua vez, contribui para a elasticidade, maciez e flexibilidade do material¹⁰.

O polietileno de baixa densidade (PEBD) é utilizado mais como filme, na fabricação de tampas flexíveis ou em frascos colapsáveis como ampolas de soro. O polietileno de alta densidade (PEAD), por sua vez, tem aplicação expressiva nas embalagens rígidas pela maior rigidez e resistência mecânica, a exemplo de frascos, garrafas, bombonas, baldes, tampas, tambores, paletes, caixas e engradados ¹⁰.

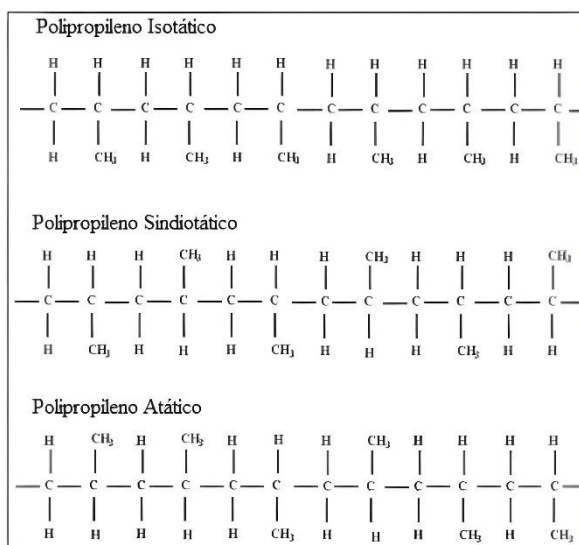
3.2.2 Polipropileno – PP

Segundo Oliveira e Queiroz¹⁰, o polipropileno é uma poliolefina obtida pela polimerização do propileno. É um polímero linear, com quase nenhuma instauração.

O PP comercial não é perfeitamente estereoregular, sendo que o grau de isotaticidade varia de 88 a 97%. Nos polímeros comerciais, quanto maior o teor de moléculas isotáticas, maior a cristalinidade, maior o ponto de fusão cristalina, maior a resistência à tração e dureza. As demais propriedades não se alteram ¹⁰.

Taticidade é a regularidade espacial com que grupos laterais são alocados na cadeia polimérica. Polímeros isotáticos são aqueles que todos os grupos laterais são dispostos de um mesmo lado do plano definido pelos átomos da cadeia principal, polímeros sindiotáticos são dispostos de maneira alternada, ora para cima, ora para baixo com relação ao plano da cadeia principal, polímeros atáticos não há uma regularidade nesta disposição, como podemos observar na (Figura 3).

Figura 3. - Taticidade do polipropileno.



Fonte: (CANEVAROLO JUNIOR, 2006).

O PP isotático é um produto comercial de ampla aplicação, desde não tecidos até peças injetadas. Na área de embalagem o PP é muito usado para filmes, mono ou biorientados para rafia e filamentos ¹⁰.

Uma das principais aplicações do PP é na forma de filmes biorientados – BOPP⁹.

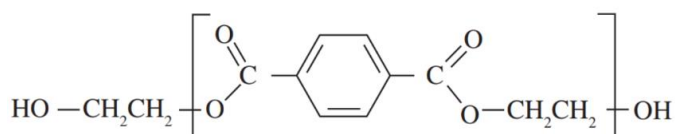
A orientação de filmes é um processo físico de orientações das cadeias moleculares do polímero que permite a obtenção de filmes muito finos mas com

propriedades adequadas à conversão e ao manuseio, pois promove aumento na resistência à tração e na rigidez do material, melhoria na transparência, brilho e lisura e, para polímeros cristalinos como o polipropileno, significativo efeito de redução de permeabilidade a gases e ao vapor d'água, da ordem de 50% dependendo do grau e temperatura de orientação¹¹.

3.2.3. Poli (tereftalato de etileno) - PET

O politereftalato de etileno (Figura 4), é um material muito utilizado no segmento de embalagens, com aplicações em embalagens rígidas (garrafas e frascos) e filmes biorientados. Isso se deve sem dúvidas às suas excelentes propriedades, a exemplo da elevada resistência mecânica, aparência nobre (brilho e transparência), barreira a gases, entre outras ¹⁰.

Figura 4. Estrutura química do poli tereftalato de etileno.



Fonte: Adaptado de SARANTÓPOULOS *et al* ⁹.

Segundo Oliveira e Queiroz (2008) a aplicação do PET na área de embalagem é ampla, incluindo filmes biorientados, garrafas obtidas por injeção/sopro com biorientação para bebidas carbonadas, água mineral, óleo comestível, sucos, molhos, e outros, frascos obtidos por injeção e sopro para produtos farmacêuticos, berços e *blisters* transparentes e mesmo bandejas com alta estabilidade térmica para uso em fornos convencionais e em fornos de micro-ondas (*dual ovenable trays*), entre outras¹⁰.

Como família, os poliésteres são materiais produzidos pela polimerização de um ácido dicarboxílico e um glicol ou um bifenol. O PET é, portanto, o polímero formado pela reação do ácido tereftálico e o etilenoglicol. Por sua vez, o ácido tereftálico é obtido pela oxidação do p-xileno, enquanto o etilenoglicol é sintetizado a partir de eteno, sendo ambos, no Brasil, produtos da indústria petroquímica ¹⁰.

3.4 Análises de qualidade de embalagens flexíveis

3.4.1 Caracterização Dimensional / Física / Química

3.4.1.1 Avaliação Visual

Durante a fabricação de filmes plásticos podem ocorrer alguns defeitos que podem afetar o desempenho das embalagens feitas com esses materiais.

A avaliação visual de embalagens plásticas permite a detecção de pontos relacionados com a aparência e a formação da embalagem que podem influenciar no seu desempenho físico-mecânico, tanto em nível de maquinabilidade ou de resistência, quanto no seu aspecto visual⁹.

A inspeção inicial de um lote deve ser efetuada de maneira sistemática, podendo ser puramente visual. Ao final da inspeção, os defeitos devem ser classificados e o lote julgado, de acordo com os critérios de aceitação e rejeição para cada tipo de defeito⁹.

Em SARANTÓPOULOS *et al*⁹, os defeitos são classificados de acordo com a gravidade, sendo estes: críticos, graves ou toleráveis.

Defeitos críticos, são aqueles que impedem a embalagem de exercer a função de proteger e conter o produto embalado ou que podem produzir algum dano efetivo ao conteúdo. Como exemplos de defeitos críticos pode-se citar adesão incompleta da termossoldagem, dimensões fora da tolerância, gramatura abaixo do mínimo especificado, etc⁹.

Defeitos graves, são aqueles que prejudicam o desempenho da embalagem, de modo que esta possa falhar sob stress, embora seu desempenho possa ser adequado sob condições normais de estocagem e transporte. Exemplos de defeitos graves são má distribuição de espessura, bolha de ar, etc. Embalagens com defeitos graves podem ser usadas com restrições⁹.

Defeitos toleráveis, são aqueles que prejudicam a aparência da embalagem, mas não necessariamente suas funções de contenção, proteção, etc. Como exemplos de defeitos toleráveis pode-se citar má qualidade da impressão, rebarba, etc. Neste caso, a embalagem pode ser usada sem restrições⁹.

3.4.1.2 Avaliação Dimensional

Para que as funções de conter e proteger um produto sejam eficientemente desempenhadas pela embalagem flexível, esta deve apresentar dimensões uniformes e adequadas à aplicação⁹.

Existem diversas maneiras de se determinar as dimensões de uma embalagem. Entretanto, é necessário que o fabricante e o usuário estejam de acordo quanto às dimensões a serem avaliadas e à forma de medição⁹.

Segundo SARANTÓPOULOS *et al*⁹, existem metodologias que determinam as dimensões finais de embalagens flexíveis na forma de filme, bobina e na forma de embalagem acabada.

As dimensões podem ser determinadas utilizando-se uma escala metálica, graduada em milímetros, com precisão de $\pm 0,25\%$ e com capacidade suficiente para determinar a maior dimensão da embalagem⁹.

3.4.1.3 Gramatura

A gramatura de filmes é definida como a massa de uma determinada área do material, sendo expressa normalmente em gramas por metro quadrado (g/m^2)⁹.

Essa característica está diretamente ligada com as propriedades resistência mecânica e barreira, uma vez que para um determinado material, uma maior gramatura oferece uma melhor resistência mecânica e na maioria das vezes uma melhora na barreira de gases e ao vapor de água do material. É uma determinação útil para avaliação e controle de qualidade, pois permite obter-se rapidamente informações sobre o desempenho de um material de embalagem⁹.

De acordo com SARANTÓPOULOS *et al*⁹, a norma ASTM D646-96¹², para determinação de gramatura de papel e papelão ondulado pode ser adaptada para determinar a gramatura de materiais plásticos.

3.4.1.4 Propriedades superficiais

Embora os polímeros sejam de uso bastante comum em nosso dia-dia, os mais usados são as poliolefinas. No entanto, as poliolefinas têm um problema intrínseco que consiste em sua baixa energia superficial (31 e 32 dyn/cm, para PE e PP

respectivamente) o que dificulta os processos de impressão e revestimentos destes materiais⁹.

Portanto, existem diversos tratamentos superficiais que podem modificar a superfície desses materiais para promover a adesão de tintas e revestimentos.

De acordo com SARANTÓPOULOS *et al*⁹, os tratamentos podem ser mecânicos, químicos ou com gases ionizados, sendo o último método de tratamento o mais empregado para aumentar a energia superficial. Ainda, em SARANTÓPOULOS *et al*⁹, dos métodos de tratamento superficial com gases ionizados, os mais usados são: tratamento com chama; tratamento corona; tratamento por plasma sob vácuo; tratamento por plasma sob pressão atmosférica.

O tratamento corona converte a superfície de um substrato não-polar em uma superfície polar. Isto ocorre porque as moléculas de oxigênio da área da descarga corona estão livres para se ligar quimicamente às terminações das moléculas no substrato sob tratamento, resultando em um aumento da tensão superficial⁹.

3.4.1.5 Coeficientes de atrito

O atrito é a força de resistência que surge quando duas superfícies deslizam ou tentam deslizar uma sobre a outra, ou seja, é uma medida da dificuldade relativa do deslizamento entre duas superfícies. Essas superfícies podem ser ambas plásticas ou uma metálica e uma plástica ou outras. A força de atrito tem direção paralela às superfícies e sentido contrário ao do movimento ⁹.

Segundo SARANTÓPOULOS *et al*⁹, existem dois tipos de atrito:

Atrito estático: é a resistência oposta ao início do movimento relativo entre duas superfícies;

Atrito dinâmico: é a resistência oposta à continuidade de um movimento relativo entre duas superfícies.

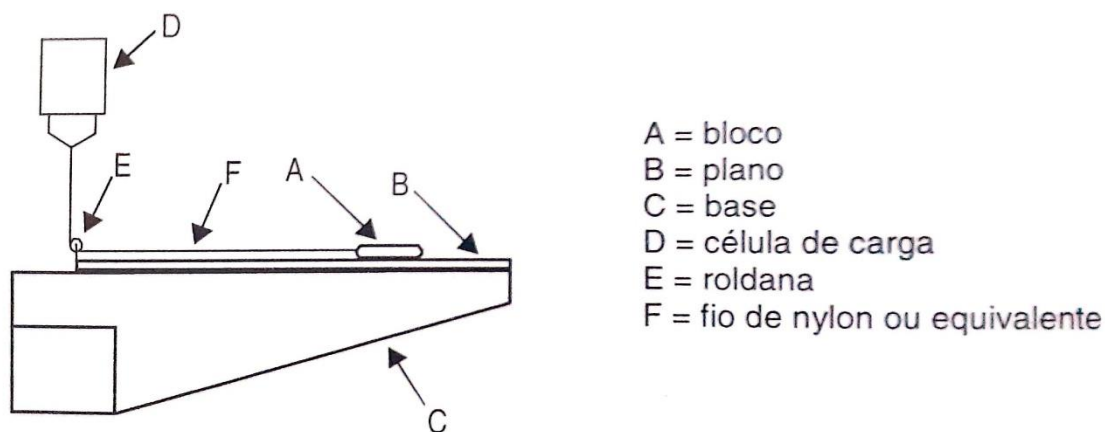
Na prática, a propriedade de atrito é avaliada pela determinação do coeficiente de atrito COF, que é a relação entre a força de atrito e a força perpendicular que atua entre as duas superfícies de contato, normalmente a força da gravidade. Assim, da mesma forma que para a força de atrito, existem dois tipos de coeficientes de atrito: estático e dinâmico⁹.

O atrito estático tem sua importância no empilhamento de embalagens, onde um coeficiente de atrito muito baixo é responsável pela instabilidade das pilhas, devido ao deslizamento das embalagens. O COF estático também pode ser associado com o desempenho de embalagens em esteiras transportadoras⁹.

O atrito dinâmico é de grande importância na maquinabilidade de filmes flexíveis, devendo ser adequado à aplicação, nem baixo nem alto. Caso não seja adequado, irão ocorrer problemas como: dificuldade no controle da tensão da bobina, alteração no registro de impressão, alongamento do material em máquina e interferência no desempenho do material em máquinas de acondicionamento. Neste caso, pode ocorrer o bloqueio do material na bobina e/ou rasgamento do material no ombro das máquinas, etc⁹.

O método ASTM D1894¹⁶ apresenta um sistema mais preciso para determinação dos coeficientes de atrito como o ilustrado na (Figura 5). Utiliza-se um bloco metálico de peso conhecido e um plano de metal. O bloco ou plano podem se movimentar, porém a velocidade deve ser precisamente controlada. A medição da força de atrito pode ser por meio de um dinamômetro de mola ou de uma célula de carga em uma máquina universal de ensaios⁹.

Figura 5. Esquema do sistema para determinação do coeficiente de atrito.



Fonte: (SARANTÓPOULOS *et al*, 2006)⁹.

3.4.2 Propriedades Mecânicas

As propriedades mecânicas de filmes flexíveis estão associadas com o desempenho mecânico desses materiais nos equipamentos de conversão, nas máquinas de acondicionamento e frente as inúmeras solicitações dos ambientes de estocagem e distribuição. Logo, são propriedades que afetam fabricantes e usuários

de embalagens flexíveis e que estão associadas a questões críticas como produtividade, custo, perdas e segurança⁹.

3.4.2.1 Propriedades de Tração

As propriedades de tração são úteis para identificação e caracterização de filmes flexíveis, com aplicação no desenvolvimento, na especificação e na avaliação da qualidade desses materiais⁹.

As propriedades de tração expressam a resistência do material à deformação por alongamento quando submetido à tração, solicitação característica das máquinas de acondicionamento, dos processos de conversão (impressão, laminação, etc.) e do manuseio de embalagens⁹.

De acordo com SARANTÓPOULOS *et al*⁹, algumas das principais propriedades de tração são:

Resistência à tração na ruptura: A resistência à tração na ruptura (nominal) é a resistência oferecida pelo material no ponto de ruptura, expressa em MPa ou N/m ou, se desejado, em kgf/cm².

Tensão de tração no ponto de escoamento: A tensão de tração no ponto de escoamento é a resistência oferecida pelo material correspondente à deformação no ponto de escoamento, expressa em MPa ou N/m² ou, se desejado, em kgf/cm.

Porcentagem de alongamento: A porcentagem de alongamento é a relação percentual entre o alongamento do corpo-de-prova e seu comprimento inicial, podendo ser determinada para a situação de ruptura ou no ponto de escoamento, etc.

3.4.2.2 Resistência da Termossoldagem à Tração

Termossoldagem é o processo pelo qual duas estruturas contendo pelo menos uma camada de termoplástico na interface são unidas pela ação combinada de calor e pressão⁹. Segundo SARANTÓPOULOS *et al*⁹, a capacidade de termossoldar de um filme flexível é uma das mais importantes propriedades dos materiais utilizados em embalagens flexíveis e fundamental para a integridade da embalagem.

A resistência mecânica do fechamento deve ser suficiente para resistir às solicitações mecânicas decorrentes do próprio acondicionamento do produto, transporte, distribuição e manuseio da embalagem. A medida da resistência mecânica da termossoldagem é importante não somente por ser um indicativo da força

necessária para abrir a embalagem como também por ser um indicativo da capacidade do processo de fechamento em produzir uma termossoldagem consistente. De acordo com BRISTON¹³, a resistência mecânica da termossoldagem é tradicionalmente avaliada medindo-se a força necessária para separar as duas superfícies seladas, por meio de ensaios estático e dinâmico. O ensaio estático é qualitativo e consiste basicamente em fixar a uma das extremidades da termossoldagem um peso conhecido, registrando-se o tempo necessário para que ocorra a falha da termossoldagem. O ensaio dinâmico é quantitativo e mede a força necessária para separar as duas camadas termossoldadas⁹.

4.OBJETIVOS

O estágio supervisionado desenvolvido na presente empresa, tem como objetivo proporcionar ao estagiário o contato com a indústria por meio do acompanhamento e participação nas atividades de rotina de um laboratório de Controle de Qualidade de embalagens flexíveis, realizando análises, testes e ensaios, assegurando que o produto atende as especificações do cliente.

4.1 Objetivo Geral

Acompanhar sistema de qualidade integrado, garantindo a qualidade da produção em todas etapas do processo, tendo envolvimento nas não conformidades de produto e processos e desenvolvimento de novos aprendizados que englobam o trabalho administrativo e analítico dentro de um laboratório de controle de qualidade de embalagens flexíveis.

4.2 Objetivos específicos

- Realizar ensaios mecânicos de tração, alongamento e teste de solda em máquina universal de ensaios;
- Avaliar o visual e qualidade da impressão com espectrofotômetro de cores;
- Realizar o Lançamento dos dados das amostras no sistema.

5.METODOLOGIA

5.1 Teste de resistência da termossoldagem à tração

Teste realizado para determinar a força necessária para romper uma solda realizada com martelo em alta temperatura. As normas de referência utilizadas no teste são a ASTM D 882¹⁴ ASTM F88-9¹⁵.

Os materiais utilizados são uma máquina de solda LMS750(L), Dinamômetro Emic DL 500, Máquina Universal de Ensaios Oswald Filizola AME-2KN (Figura 6), Régua metálica orientativa de corte – 25.4x600 mm ou Gabarito de 25.4 mm, exceto especificação do cliente.

Figura 6: Máquina Universal de Ensaios Oswald Filizola AME-2KN.



Fonte: O Autor (2022).

A solda da embalagem não deve ser forçada ou deformada. O corpo de prova deve ser preparado com ajuda do estilete e gabarito, colocando-se o gabarito perpendicularmente à solda e cortando sem imperfeições.

Após o ensaio em máquina universal de ensaios Oswald Filizola AME-2KN, os resultados podem ser apresentados das seguintes maneiras: a) Gráfico força deformação, b) Parâmetros por ensaio, c) Estatísticas entre ensaios, d) Estatísticas por ensaio (módulo secante).

O critério para avaliação de força na solda é a especificação técnica do cliente ou considerar como mínimo 70% do valor do alongamento e força de ruptura do corpo da embalagem. Para itens Pet Food em que há necessidade de formação da solda na máquina de solda considerar como resultado “OK” ou “NÃO OK”, dentro da faixa estabelecida conforme estrutura, sendo: “OK” – Apresentou boa selagem, boa uniformidade de solda, boa resistência à tração onde não há a separação das faces

seladas; “Não OK” – Apresentou selagem deficiente (fraca, enrugada e/ou queimada), selagem não uniforme, baixa resistência a tração com separação das faces seladas.

5.2 Teste de coeficiente de atrito

O teste de COF realizado, tem como referência a norma ASTM D1894 ¹⁶. Os equipamentos e materiais utilizados para realização dos testes são, aparelho de COF DSM calibrado, Estilete e Gabarito 75x200 mm (Figura 7).

Figura 7: Aparelho de COF DSM.



Fonte: O Autor (2022)

Corta-se um pedaço de filme de aproximadamente 150 x 350 mm e corta-se também um corpo de prova utilizando o gabarito e o estilete (ambos na direção da máquina). Fixa-se o pedaço de filme maior no aparelho de COF e o corpo de prova no móvel do aparelho, cobrindo totalmente a borracha.

O atrito deve ocorrer face tratada com face tratada (ou impressa com impressa) em face não tratada com não tratada (ou não impressas com não impressa). Conectar o cordão no móvel, zerar o equipamento e acionar o aparelho. Acompanhar o deslocamento do móvel e registrar o primeiro valor mostrado no display após 5 segundos, os próximos valores devem ser registrados após 15 segundos. Através dos valores obtidos, determinar a média.

O critério para avaliação de COF é a Especificação Técnica do Cliente ou, quando esta não existir, os padrões mínimos e máximos são variáveis de acordo com a aplicação da embalagem, conforme descrito na ITP07.23 – ESPECIFICAÇÃO PADRÃO PLASC ¹⁷.

5.3 Cromatografia quantificação de voláteis

O equipamento utilizado para essas análises é um GC-FID (APPA GC-GOLD) com dispositivo para amostragens HEAD-SPACE. A norma de referência para essa análise é a NBR 13058 ¹⁸.

As amostras deverão ser cortadas rápida e cuidadosamente com o gabarito 10X10 centímetros, três amostras em áreas com a maior parte impressa. Cortar cada amostra em tiras, inseri-las rapidamente nos *vials*, tampar e selar (com o septo parte branca virada para o vidro e com o lacre de alumínio rasgáveis). Identificar os três *vials*.

Preparando os *vials*, os mesmos são posicionados na bandeja do amostrador automático nas posições 00, 01 e 02. A tolerância para voláteis depende da especificação do cliente; exclusivamente no caso de Pet Food o máximo é de 12 mg/m². Outros clientes o máximo é 15 mg/m². Caso haja uma não conformidade, o responsável do setor deve ser informado e uma não conformidade deve ser aberta ao cliente.

5.4 Tonalidade em espectrofotômetro de cores

O teste de tonalidade em espectrofotômetro é aplicado para tintas e filmes flexíveis impressos (bobinas / sacos).

O Espectrofotômetro de cores é um equipamento utilizado para a medição de cores, onde delta E é soma das diferenças principalmente dado pela diferença, entre o “l”, “a”, “b” da amostra e do padrão de cores Pantone. É necessário também, uma placa de medição (cerâmica ou metálica de cor branca), as normas de referência são ASTM E1349 ¹⁹ e ASTM D3134 ²⁰. O equipamento utilizado é um espectrofotômetro eXact Standard x-rite PANTONE (Figura 8).

Figura 8. Equipamento espectrofotômetro eXact Standard x-rite PANTONE.



Fonte: O Autor (2022).

Quando bobina, antes de coletar a amostra, desprezar no mínimo 5 voltas para eliminar amostras expostas ao calor, empoeiradas, úmidas, amassadas, rasgadas.

Considerar como critério de avaliação o valor de Delta E expresso numericamente e de acordo com o iluminante especificado pelo cliente. Nas aprovações e liberações este valor de delta E está considerado como meta ideal um valor abaixo de 1.0.

5.5 Tratamento Superficial do Filme

O teste determina a tensão mínima existente sobre a superfície de um filme necessária para a aderência da tinta ou adesivo.

Os materiais utilizados no teste são um cotonete e solução de tratamento. A norma de referência é a ASTM D 2578²¹.

A solução de tratamento é preparada com formamida e etileno glicol monoetil éter, nas proporções indicadas na tabela 2, acondicionado em frascos de vidro âmbar, de 100 ml, com tampa esmerilhada. A solução tem validade de 3 meses e é mantida a (± 25 °C). Adiciona-se uma pequena quantidade de azul de metileno para facilitar a visualização⁹.

Tabela 2. Concentração das soluções de formamida – etileno glicol monoetil éter usadas para medir a tensão de umectação de filmes de polietileno e polipropileno.

Formamida (% v/v)	Etileno glicol monoetil éter (%v/v)	Tensão de umectação (dyn/cm)
0	100	30
2,5	97,5	31
10,5	89,5	32
19	81	33
26,5	75,5	34
35	65	35
42,5	57,5	36
48,5	51,5	37
54	46	38
59	41	39
63,5	36,5	40
67,5	32,5	41

71,5	28,5	42
74,7	25,3	43
78	22	44
80,3	19,7	45
83	17	46
87	13	48
90,7	9,3	50
93,7	6,3	52
96,5	3,5	54
99	1	56

Fonte: Adaptado de ASMT D2578 (2001)²⁴.

Com o cotonete umedecido em solução de tratamento 38 dinas/cm (o mínimo possível), espalha-se a solução sobre a superfície tratada do filme. Aguardar cerca de 3 segundos. Se antes de 3 segundos a solução começar a se contrair, significa que o filme não alcançou o determinado tratamento em dinas. Repete-se o procedimento acima com a solução de menor tensão superficial à usada anteriormente até que fique aproximadamente 3 segundos sem contrair-se.

5.6 Tratamento de resíduos e segurança do trabalho

Todo e qualquer procedimento realizado no laboratório necessitava da utilização de todo equipamento de proteção individual (EPI) necessário (luvas, jaleco protetor auricular e touca higiênica). O laboratório é equipado com saídas de emergência, extintores de incêndio e capela para manuseio e preparo das soluções.

Os resíduos sólidos gerados nas análises de embalagens flexíveis são divididos pelo tipo de composição do filme plástico e se foi impresso ou não, após a análise, os retalhos são descartados e o restante das amostras arquivadas por um ano. Os solventes orgânicos são separados em galões e recolhidos mensalmente, ou conforme a demanda, onde as coletas são feitas por empresas privadas que fazem o tratamento e descarte adequado. (Seguindo o Manifesto de Transporte de Resíduos e Rejeitos (MTR) Lei 15.251/2010)²².

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NO ESTÁGIO

Os resultados obtidos no estágio são referentes às análises realizadas no controle de qualidade de embalagens flexíveis e desenvolvimento de planos de ação para correção de não conformidades.

Houve a devolução de produtos pelo cliente, o qual abriu uma não conformidade acerca do valor de COF de embalagens do segmento Pet Food. Embalagens do segmento Pet Food, necessitam de um COF mínimo para que não tenha problemas relacionados ao empilhamento das sacas e esteiras no processo de ensacamento. Ao qual é feito o monitoramento visando acompanhar o desempenho do início ao fim do processo (saco acabado), realizado pelo laboratório de controle de qualidade Plasc.

O sistema de gestão de qualidade, permite a rastreabilidade rápida das amostras e assim, desenvolver um plano de ação para solução do problema, onde as inspeções são feitas por amostragem.

Os dados coletados são inseridos a mão, em planilhas, inserindo informações como, data, número de OP, código do produto, resultado do teste de COF e observações sobre a amostra, como número da bobina, início ou fim do processo. Informações do cliente não serão divulgadas.

Na tabela 3, temos o monitoramento realizado do dia 12/10/2022 até 14/10/2022. As amostras são coletadas na etapa de acabamento, de corte e solda da embalagem. O valor de COF especificado pelo cliente deve ser acima de 0,50.

Tabela 3: Dados obtidos dos testes de COF para embalagens laminadas no segmento Pet Food durante a produção.

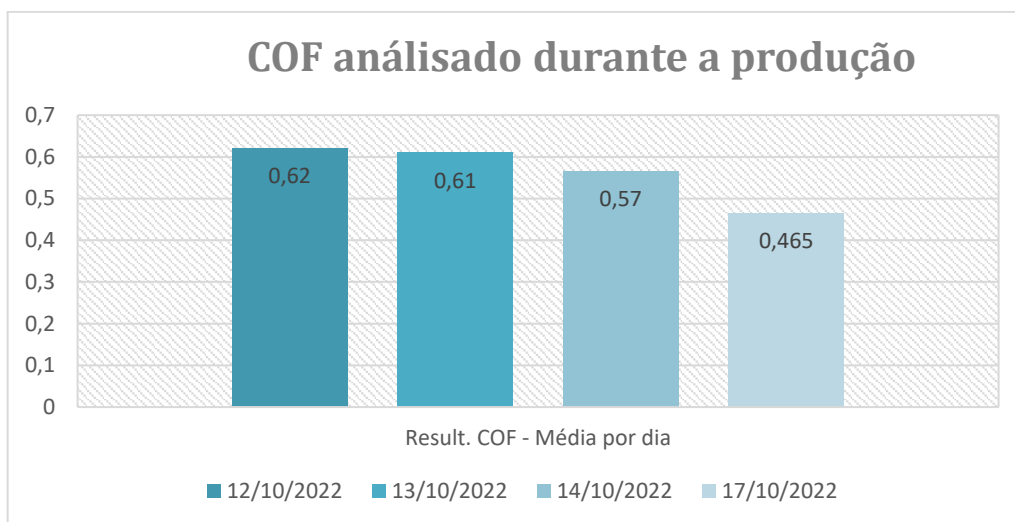
COF Cliente 01 OP: 60420201 CP: 35581		
Data	RESULTADO	OBS
12/10/2022	0,57	BOB 01 SAÍDA
12/10/2022	0,62	BOB 03 SAÍDA
12/10/2022	0,65	BOB 09
12/10/2022	0,61	BOB 06 INICIO

12/10/2022	0,66	BOB 06 SAÍDA
12/10/2022	0,52	BOB 02 INICIO
12/10/2022	0,63	BOB 02 SAÍDA
13/10/2022	0,65	BOB 05
13/10/2022	0,68	PALETE 01 LIB P/ EXP.
13/10/2022	0,52	PALETE 02 LIB P/ EXP.
13/10/2022	0,58	PALETE 03 LIB P/EXP.
13/10/2022	0,60	BOB 06
13/10/2022	0,65	BOB 12
13/10/2022	0,58	BOB 08 SAÍDA
13/10/2022	0,65	BOB 11
13/10/2022	0,65	BOB 12
13/10/2022	0,54	BOB 10 INICIO
13/10/2022	0,62	BOB 10 SAÍDA
13/10/2022	0,59	BOB 06
13/10/2022	0,37	BOB 11 INICIO
13/10/2022	0,65	BOB 11 SAÍDA
13/10/2022	0,66	BOB 10 INICIO
13/10/2022	0,58	BOB 12 SAÍDA
14/10/2022	0,56	BOB 08 SAÍDA
14/10/2022	0,55	BOB 11 SAÍDA
14/10/2022	0,57	BOB 10 SAÍDA
14/10/2022	0,45	BOB 11 SAÍDA
14/10/2022	0,58	BOB 05 SAÍDA
14/10/2022	0,66	BOB 05 SAÍDA
14/10/2022	0,59	BOB 14 SAÍDA
14/10/2022	0,63	BOB 05 SAÍDA
14/10/2022	0,62	BOB 14 SAÍDA
14/10/2022	0,52	BOB 02

Fonte: O Autor (2022).

Através do gráfico podemos observar que os valores das médias das análises realizadas durante os dias de produção se mantiveram dentro do especificado (Figura 9)

Figura 9: Gráfico com a média dos resultados de COF por dia durante a produção.



Fonte: O Autor (2022)

No dia 19/10/2022 houve a devolução e aberta uma não conformidade pelo cliente. Os resultados obtidos em análises realizadas pelo cliente estão presentes na Tabela 4, informando a OP, Código do produto e o Palete que contém a amostra.

Tabela 4: Resultado das análises do produto devolvido pelo cliente.

COF OP: 60420201 CP: 35581 (DEVOLUÇÃO)		
Data	RESULTADO saco acabado	OBS
19/10/2022	0,34	Palete 06
19/10/2022	0,41	Palete 07
19/10/2022	0,38	Palete 08
19/10/2022	0,36	Palete 09
19/10/2022	0,40	Palete 10
19/10/2022	0,30	Palete 11

Fonte: O Autor (2022).

Após abertura de não conformidade, foi realizada a análise de amostras armazenadas ainda não enviadas, a fim de verificar se houve queda nos valores de COF e garantir que a não conformidade ocorreu em nossos processos.

Tabela 5: Resultado de paletes ainda não enviados ao cliente.

RESULTADO	OBS
0,48	Paleta 01 CX 01
0,38	Paleta 01 CX 02
0,50	Paleta 02 CX 01
0,43	Paleta 02 CX 02
0,48	Paleta 03 CX 01
0,41	Paleta 03 CX 02
0,50	Paleta 04 CX 01
0,48	Paleta 04 CX 02
0,42	Paleta 05 CX 01
0,37	Paleta 05 CX 02
0,50	Paleta 06 CX 01
0,43	Paleta 06 CX 02
0,51	Paleta 07 CX 01
0,46	Paleta 07 CX 02
0,38	Paleta 08 CX 01
0,50	Paleta 08 CX 02
0,45	Paleta 09 CX 01
0,46	Paleta 09 CX 02
0,46	Paleta 10 CX 01
0,44	Paleta 10 CX 02
0,40	Paleta 11 CX 01
0,39	Paleta 11 CX 02
0,42	Paleta 12 CX 01
0,58	Paleta 12 CX 02
0,51	Paleta 13 CX 01

0,40	Paleta 13 CX 02
0,43	Paleta 02 última CX
0,49	Paleta 04 última CX

Fonte: O Autor (2022).

Através do gráfico presente na Figura 10, podemos observar que a média dos valores de COF apresentaram uma queda significativa.

Figura 10: Gráfico com a média dos resultados de COF por dia do produto já armazenado.



Fonte: O Autor (2022).

Visto que os resultados realmente estavam inconsistentes com os das amostras analisadas ao fim do processo, foi realizado um plano de ação, com o objetivo de recuperar alguns dos produtos e evitar perda da produção.

O coordenador industrial, autorizou realizar a aplicação de verniz fosco no material, visando o aumento do coeficiente de fricção. A tabela 6 mostra os resultados obtidos através do teste de COF do material com verniz fosco aplicado.

Tabela 6: Dados obtidos das análises feitas em amostras que foi aplicado verniz.

Aplicação de verniz fosco				
Data	Produto	Resultado COF	OBS	Média dos resultados
21/10/2022	Produto 1	0,51	Bob. Passado 2x verniz	0,46
24/10/2022	Produto 1	0,50	Bob. Passado 2x verniz	

26/10/2022	Produto 1	0,34	Bob. Passado 2x verniz	0,49
27/10/2022	Produto 1	0,47	Bob. Passado 2x verniz	
31/10/2022	Produto 1	0,48	Bob. Passado 2x verniz	
21/10/2022	Produto 1	0,55	Bob. Passado 1x verniz	
24/10/2022	Produto 1	0,45	Bob. Passado 1x verniz	
26/10/2022	Produto 1	0,40	Bob. Passado 1x verniz	
27/10/2022	Produto 1	0,52	Bob. Passado 1x verniz	
31/10/2022	Produto 1	0,51	Bob. Passado 1x verniz	

Fonte: O Autor (2022).

Os resultados mostraram uma melhora, sendo possível recuperar parte do que foi produzido.

Após a verificação de não conformidade pela empresa, foi realizado um registro de ação corretiva, informando de forma mais aprofundada e técnica o motivo pelo qual o produto não está dentro do especificado.

O time de especialistas da área de desenvolvimento em conjunto com o laboratório de controle de qualidade, verificaram que a causa raiz do problema está na extrusão do filme e divergência de leituras da máquina de COF da Plasc e máquina do cliente. O produto produzido é uma embalagem laminada, composta por três estruturas, uma capa fosca em PE, PET metalizado e por último uma camada de PEAD. Sendo a causa aparente, a insuficiência da mistura na extrusão do filme de capa fosca em PE, alterando o tipo de resina, grade, composição, aditivos e composição da blenda.

A tabela 7, mostra o resultado das novas análises realizadas em amostras fabricadas com a nova formulação para a capa fosca.

Tabela 7: Acompanhamento das análises de COF após o plano de ação.

COF OP: OP: 60420201 CP: 35581		
Data	RESULTADO	OBS
12/11/2022	0,73	BOB 10
12/11/2022	0,66	BOB 02
16/11/2022	0,60	BOB 01
16/11/2022	0,63	BOB 04
17/11/2022	0,60	BOB 15
17/11/2022	0,53	BOB 08
17/11/2022	0,61	BOB 03
18/11/2022	0,62	BOB 16
19/11/2022	0,70	BOB 06

19/11/2022	0,64	BOB 05
21/11/2022	0,65	BOB 08
21/11/2022	0,62	BOB 09

Fonte: O Autor (2022).

Visando organizar e arquivar esses resultados em backup, centralizando tudo em um único lugar, foi desenvolvido um software pelo estagiário utilizando a linguagem de programação python. Com uma interface simples e intuitiva, o programa possibilita a inserção da data ao qual foi realizado o teste, a OP do produto, o resultado do teste e por fim, uma breve observação sobre o teste feito, como número da bobina, início ou fim do processo.

Foram adicionadas algumas funcionalidades ao software visando facilitar a comunicação com os supervisores. Os resultados dos testes são arquivados em um banco de dados, sendo possível fazer a extração desses dados para uma planilha. Essa planilha pode ser encaminhada para o e-mail do respectivo supervisor diretamente do software. Assim, ele poderá analisar os testes e avaliar a necessidade de montar um plano de ação ou não. Todos os resultados salvos no banco de dados, podem ser visualizados diretamente no software (Figura 11).

Figura 11: Interface gráfica do software para registro de COF.

Data	OP	Resultado	Descrição
12/10/2022	60420201	0,57	BOB 01 SAÍDA
12/10/2022	60420201	0,62	BOB 03 SAÍDA
12/10/2022	60420201	0,65	BOB 09
13/10/2022	60420201	0,65	PALETE 01 LIB P/ EXP.
13/10/2022	60420201	0,52	PALETE 02 LIB P/ EXP.
13/10/2022	60420201	0,58	PALETE 03 LIB P/EXP.
14/10/2022	60420201	0,56	BOB 08 SAÍDA
14/10/2022	60420201	0,57	BOB 10 SAÍDA
14/10/2022	60420201	0,66	BOB 05 SAÍDA
14/10/2022	60420201	0,62	BOB 14 SAÍDA

Data: Resultado:
 OP: Descrição:
 [Cadastrar COF] [Deletar]
 [Exportar para Excel] [Enviar para email] [Sair]

Fonte: Autor (2022).

O sistema está em sua primeira versão e necessita de testes de validação e atualizações de melhoria, possibilitando o tratamento dos dados, criação de gráficos

e relatórios mais detalhados. Já é sabido da aplicação de redes neurais para a determinação do coeficiente de atrito de filmes plásticos flexíveis²³, auxiliando no processo de extrusão de filmes e no desenvolvimento de novos materiais, ao qual é necessária uma grande quantidade de dados para o aprendizado de máquina.

7- CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

As análises de embalagens flexíveis realizadas em um laboratório de controle de qualidade, possibilitam ao químico avaliar a qualidade do produto através de ensaios mecânicos, análises da superfície de materiais e química dos materiais de forma sistemática e analítica. Avaliando grandes quantidades de amostras de produções em larga escala é normal que apresente alguns desvios em relação às suas replicatas, pois as amostras passam por vários processos e colaboradores até de fato serem analisadas, são coletadas muitas vezes por colaboradores do setor, que necessitam estar em sintonia com o controle de qualidade, para que as amostras sejam retiradas e enviadas de forma correta, para que reduza ao máximo as interferências nas análises e seja possível garantir a qualidade nos processos.

A participação no desenvolvimento de um plano de ação, trouxe a oportunidade do aluno ter contato com o ambiente de pressão e cobrança por resultados presente na indústria. Os resultados foram excelentes e os produtos passaram a obedecer às especificações exigidas pelo cliente, garantindo a confiabilidade em nossos processos.

Através dos conhecimentos de programação e desenvolvimento de software, foi possível desenvolver ferramentas que auxiliem no controle, organização e armazenamento de dados de forma segura, ao qual poderá substituir a quantidade excessiva de papéis utilizados com esse fim, sendo extremamente vantajoso, visto que o software é pensado por alguém que entende dos processos e dificuldades da empresa.

8. CONTRIBUIÇÃO DO ESTÁGIO À FORMAÇÃO PROFISSIONAL

O estágio supervisionado na presente empresa, proporcionou ao estagiário o contato com a indústria por meio do acompanhamento e participação nas atividades de rotina de um laboratório de Controle de Qualidade de embalagens flexíveis, realizando análises, testes e ensaios, assegurando que o produto atende as especificações do cliente. O estagiário acompanhou também o sistema integrado de qualidade, presente na Plasc Embalagens, por meio de auditorias internas garantindo que todas áreas estão seguindo os procedimentos internos do sistema de qualidade no processo de fabricação da embalagem. O conhecimento adquirido pelo estagiário tem grande importância no desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas reais, trabalho em equipe e liderança, aperfeiçoando o lado acadêmico e profissional, necessário para inserção ao mercado de trabalho.

O desenvolvimento da relação interpessoais evoluiu com a vivência na jornada de trabalho diário com colaboradores de todos setores presentes na empresa, líderes de setor, coordenadores e analistas. Todos colaboradores dos mais diferentes setores, porteiros, auxiliares de limpeza, cantina, RH e do laboratório de controle de qualidade, contribuíram de alguma forma para minha formação, sendo verdadeiros exemplos de profissionalismo, onde pude formar uma mentalidade empática e alegre, em um ambiente de trabalho saudável e receptivo.

Na Plasc, confirmo que o curso ao qual realizo é aquele que desejo seguir e se aprimorar no mercado de trabalho, muito entusiasmado para poder implementar novos projetos e se desenvolver na área de embalagens flexíveis.

Foi com o auxílio da supervisora Raquel dos Santos Ebling, dos demais colaboradores, em especial Josenilda Araújo de Lima, Mairian Barcelos e Clara de Souza Gramosa Caribé, que por meio das instruções de trabalho, dicas, conversas, dedicação e apoio durante esse período, tiveram grande contribuição para realização do estágio com leveza e proporcionar ao estagiário uma bagagem de conhecimento acerca do controle de qualidade de embalagens flexíveis.

Por fim, completo o estágio com novos aprendizados, tendo o primeiro contato com o mercado de trabalho e ambiente fabril. Evidenciando o papel do químico fora do meio acadêmico.

9. REFERÊNCIAS

¹**METRÓPOLES: Estudo revela a influência das embalagens na hora da compra.** [S.l], 1 out. 2020. Disponível em: <https://www.metropoles.com/dino/estudo-revela-a-influencia-das-embalagens-na-hora-da-compra>. Acesso em: 06 nov. 2022.

²PLASC. Instrução de Trabalho. **ITP07.35 – CONTROLE DE QUALIDADE**. Biguaçu, SC: Plasc Plásticos Santa Catarina LTDA.

³PLASC. Instrução de Trabalho. **ITP07.29 – MANUAL MÉTODO DE TESTES**. Biguaçu, SC: Plasc Plásticos Santa Catarina LTDA.

⁴PLASC EMBALAGENS. A empresa Plasc: referência em qualidade de impressão e acabamento de embalagens há mais de 30 anos no mercado. Referência em qualidade de impressão e acabamento de embalagens há mais de 30 anos no mercado. 2018. Disponível em: http://www.plasc.com.br/conhecendo_a_plasc.html. Acesso em: 09 out. 2022.

⁵RM3 FILMES. RM3 – Plasc Embalagens. YouTube, 5 de fevereiro de 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2z8BmCbvXnc&t=32s>. Acesso em: 06 de outubro de 2022.

⁶MARTINELLI, Fernando Baracho. **Gestão da qualidade total**. Curitiba: Iesde, 2009. 200 p. Disponível em: http://www.qualitert.com.br/biblioteca/gestao_da_qualidade_total.pdf. Acesso em: 29 out. 2022.

⁷CARVALHO, Marly Monteiro de; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 430 p. (ABEPRO).

⁸MOURA, Reinaldo A.; CARILLO JUNIOR, Edson. **Desmitificando a ISO 9000**. São Paulo: Imam, 1994.

⁹SARANTÓPOULOS, Claire I.G.L *et al.* **Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação das propriedades**. Campinas: Cetea/Ital, 2002. 267 p.

¹⁰OLIVEIRA, Léa Mariza de; QUEIROZ, Guilherme de Castilho. **Embalagens plásticas rígidas: principais polímeros e avaliação da qualidade**. Campinas: Cetea/Ital, 2008. 372 p.

¹¹ROBERTSON, G.L. **Food Packaging: principles and practice**. New York: Chemical Welt Publishing, 2001. p. E42-E46.

¹²AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASMT D646-96**: Standard Test Method for Grammage of Paper and Paperboard (Mass Per Unit Area). West Conshohocken: Astm International, 2001. 5 p.

¹³BRISTON, J. **Plastic films**. 2. ed. Essex: George Godwin, 1983. 380p.

¹⁴AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASMT D882**: Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting. 2 ed. West Conshohocken: Astm International, [2010]. 10 p.

¹⁵AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASMT F88/F88M**: Standard Test Method for Seal Strength of Flexible Barrier Materials. West Conshohocken: Astm International, 2015. 11 p.

¹⁶AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D1894**: Standard Test Method for Static and Kinetic Coefficients of Friction of Plastic Film and Sheeting. 11 ed. West Conshohocken: Astm International, [2013]. 7 p.

¹⁷PLASC. Instrução de Trabalho. **ITP07.23 – ESPECIFICAÇÃO PADRÃO PLASC**. Biguaçu, SC: Plasc Plásticos Santa Catarina LTDA.

¹⁸ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13058**: Embalagens flexíveis — Análise de solventes residuais. 2 ed. São Paulo: Abnt, 2012. 15 p.

¹⁹AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E1349**: Standard Test Method for Reflectance Factor and Color by Spectrophotometry Using Bidirectional (45°:0° or 0°:45°) Geometry. 6 ed. West Conshohocken: Astm International, 2018. 4 p.

²⁰AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D3134**: Standard Practice for Establishing Color and Gloss Tolerances. 15 ed. West Conshohocken: Astm International, 2019. 7 p.

²¹AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASMT D2578**: Standard Test Method for Wetting Tension of Polyethylene and Polypropylene Films. West Conshohocken: Astm International, 2001. 4 p.

²²INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Lei 15.251/2010, DE 03 DE AGOSTO DE 2010. Disponível em <<https://www.ima.sc.gov.br/index.php/qualidade-ambiental/mtr>> Acesso em: 2 de novembro de 2022.

²³BORGES, Pedro Pinguelli. **APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS PARA A DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE ATRITO DE FILMES PLÁSTICOS FLEXÍVEIS**. 2020. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24751>. Acesso em: 23 nov. 2022.

²⁴CANEVAROLO JUNIOR, Sebastião V.. **Ciência dos Polímeros: Um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2006. 280 p.



DECLARAÇÃO DE ESTÁGIO OBRIGATÓRIO

A **Plasc – Plásticos Santa Catarina LTDA – Laboratório de Controle de Qualidade** inscrito no CNPJ n. **79.427.589/0001-69**, localizado na Rua **R. Alexandre Sérgio Godinho**, número **70**, bairro **Mar das Pedras**, na cidade de **Biguaçu/SC**, declara que o (a) aluno (a) **Vinicius de Souza Santos**, CPF [REDACTED], número de matrícula da UFSC **17203440**, realizou estágio **OBRIGATÓRIO** referente a disciplina **Estágio Supervisionado (QMC 5515)** no **Laboratório de Controle de Qualidade** entre o período de **19/09/2022** a **02/01/2023**, totalizando 450 horas.

A Instituição de Ensino UFSC em que o (a) aluno (a) estuda possui vínculo com esta **empresa ou órgão** e o (a) aluno (a) tem seu projeto de estágio de conclusão de curso supervisionado pela Líder de Qualidade II **Raquel dos Santos Ebling**, CPF [REDACTED].

Atenciosamente,

Documento assinado digitalmente
 RAQUEL DOS SANTOS EBLING
Data: 19/12/2022 09:12:32-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Raquel dos Santos Ebling

Plasc – Plásticos Santa Catarina LTDA