

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**GESTÃO DO PROCESSO DE IMPRESSÃO FLEXOGRÁFICA DE
EMBALAGENS PLÁSTICAS FLEXÍVEIS**

TARSES BARBARESCO DIAS

Rio Verde, GO

2026

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE**

**GESTÃO DO PROCESSO DE IMPRESSÃO FLEXOGRÁFICA DE EMBALAGENS
PLÁSTICAS FLEXÍVEIS**

TARSES BARBARESCO DIAS

Trabalho de Curso apresentado ao
Instituto Federal Goiano - Campus
Rio Verde, como requisito parcial
para a obtenção do Grau de Bacharel
em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Dra. Raphaela Gabrí Bitencourt

Rio Verde – GO

2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

D541g Dias, Tarses Barbaresco
 Gestão do processo de impressão flexográfica de embalagens
 plásticas flexíveis. / Tarses Barbaresco Dias. Rio Verde - GO
 2026.

 28f. il.

 Orientadora: Profª. Dra. Raphaela Gabrí Bitencourt.
 Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0220034 -
 Bacharelado em Engenharia de Alimentos - Integral - Rio Verde
 (Campus Rio Verde).
 I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local

/ /
Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Regulamento de Trabalho de Curso (TC) – IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 18 dias do mês de agosto de dois mil e vinte e seis, às 16:00 horas, reuniu-se via googlemeet, a Banca Examinadora composta por: Profa. Dra. Raphaela Gabri Bitencourt (orientadora), Profa. Dra. Leticia Fleury Viana (membro interno) e Ma. Handressa Dark Soares de Oliveira (membro externo), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado “**Gestão do processo de impressão flexográfica de embalagens plásticas flexíveis**” de **Tarses Barbaresco Dias**, estudante do curso de Engenharia de Alimentos do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2020102200340023. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC.

Rio Verde, 18 de agosto de 2026.

Profa. Dra. Raphaela Gabri Bitencourt

Orientador(a)

Profa. Dra. Leticia Fleury Viana

Membro da Banca Examinadora

Ma. Handressa Dark Soares de Oliveira

Membro da Banca Examinadora

Profa. Dra. Geovana Rocha Plácido

Mediador de TC

Documento assinado eletronicamente por:

- **Raphaela Gabri Bitencourt**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 19/08/2026 15:06:43.
- **Handressa Dark Soares de Oliveira**, **2026102320340006 - Discente** , em 19/08/2026 15:27:58.
- **Leticia Fleury Viana**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 19/08/2026 16:22:53.
- **Geovana Rocha Placido**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 20/08/2026 06:45:55.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 12/08/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 847588

Código de Autenticação: 016f312cfa



AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo apoio durante a graduação, à minha orientadora pela condução e pelas contribuições para o desenvolvimento deste trabalho, aos professores do curso de Engenharia de Alimentos pela formação acadêmica e aos profissionais da empresa concedente do estágio, que contribuíram para meu aprendizado e desenvolvimento profissional.

RESUMO

DIAS, Tarses Barbaresco. Gestão do processo de impressão flexográfica de embalagens plásticas flexíveis. 2026. 28 p. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, 2026.

Este trabalho apresenta um relato de experiência das atividades desenvolvidas durante o estágio curricular em uma indústria de embalagens plásticas flexíveis, com ênfase no suporte ao processo de impressão flexográfica e à rotina da sala de tintas. O objetivo foi descrever e discutir os controles empregados no recebimento e utilização de tintas, o acompanhamento de variáveis relacionadas à cor, viscosidade e secagem, a preparação de amostras para comparação e o uso de dados operacionais como apoio à tomada de decisão. As atividades envolveram conferência de especificações técnicas de lotes recebidos, ensaios com copo Zahn nº 2, determinação do tempo de secagem, avaliação colorimétrica, registro de tempos de setup e ocorrências produtivas, além do acompanhamento de estoque e requisição de materiais. A experiência evidenciou que a estabilidade da etapa de impressão depende da integração entre matérias-primas, componentes de impressão, parâmetros operacionais e padronização dos procedimentos. O acompanhamento sistemático dessas variáveis favorece a rastreabilidade, reduz a necessidade de ajustes em máquina e contribui para a prevenção de perdas. As atividades também demonstraram a relação entre conhecimentos do curso de Engenharia de Alimentos e a produção de embalagens destinadas ao setor alimentício, especialmente quanto ao controle de qualidade, padronização, boas práticas, análise de dados e gestão de processos.

Palavras-chave: embalagens flexíveis; flexografia; tintas; impressão; controle de qualidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comparação entre técnicas de impressão em embalagens	9
Figura 2 – Ilustração do processo de impressão flexográfica	11
Figura 3 – Exemplo de um laudo de recebimento das tintas	17
Figura 4 – Viscosímetro Zahn nº 2	18
Figura 5 – Extensores utilizados nas análises: a) 10 µm; b) Bird 40 µm	19
Figura 6 – Exemplo de puxe	20
Figura 7 – Exemplo de espectrofotômetro portátil	21
Figura 8 – Número de ordens de produção e tempo médio por O.P.	22
Figura 9 – Relação entre consumo de tinta (em gramas) e quantidade de filme impresso (em metros)	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 Embalagens flexíveis: definições e dados de mercado.....	7
2.2 Produção de embalagens flexíveis.....	8
2.3 Indústria flexográfica.....	9
2.4 Processo de impressão flexográfica.....	10
2.5 Tintas flexográficas	12
2.5.1 Parâmetros de qualidade de tintas flexográficas.....	13
2.6 Controle de qualidade e gestão de processos de flexografia	14
3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO	15
3.1 Apresentação da empresa	15
3.2 Análises de qualidade para tintas.....	16
3.2.1 Viscosidade.....	17
3.2.2 Secagem e preparação de puxes	18
3.2.3 Avaliação colorimétrica.....	19
3.3 Análise de dados operacionais e indicadores	22
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
5 REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

As embalagens desempenham papel fundamental na indústria moderna, sendo responsáveis por proteger, conservar, transportar e apresentar os produtos ao consumidor. Além da função de acondicionamento, as embalagens também exercem importante influência mercadológica, contribuindo para a comunicação visual, identificação da marca e agregação de valor ao produto (KIPPHAN, 2001).

No setor alimentício, sua importância torna-se ainda mais evidente, uma vez que as embalagens auxiliam diretamente na manutenção da qualidade e segurança dos alimentos, reduzindo riscos de contaminação, perdas e deterioração durante armazenamento e transporte (FONTOURA; CALIL; CALIL, 2016). Também, segundo Fontoura, Calil e Calil (2016), as principais funções das embalagens consistem em conter, proteger e conservar os produtos, além de fornecer informações essenciais ao consumidor.

Com o avanço tecnológico e o crescimento da demanda industrial, as embalagens passaram por constantes evoluções, especialmente no segmento de embalagens plásticas flexíveis, amplamente utilizadas devido à versatilidade, leveza, resistência e eficiência no uso de materiais. Essas embalagens podem ser empregadas em alimentos, bebidas, produtos de higiene e limpeza, farmacêuticos e outros bens de consumo (RAMOS; RIBEIRO, 2023).

A produção de embalagens flexíveis envolve etapas como extrusão do filme, tratamento superficial quando necessário, impressão, laminação para estruturas multicamadas, cura, corte e acabamento. A impressão pode ser realizada por diferentes tecnologias, entre elas flexografia, rotogravura e impressão digital. A escolha depende do substrato, da tiragem, da qualidade requerida, do custo e da flexibilidade do processo (WITTMANN, 2024).

Nesse contexto, o controle de qualidade das tintas recebidas e o acompanhamento de indicadores do processo permitem detectar desvios antes ou durante a produção. Ensaio de viscosidade e secagem, avaliação visual e instrumental de cor, rastreabilidade de lotes, controle de estoque e monitoramento de tempos de *setup* e consumo específico de insumos fornecem informações para ações corretivas e para a melhoria contínua do processo (ISO, 2015; GONÇALVES; ARAUJO; MARTINS, 2024).

Assim, o objetivo deste trabalho foi descrever e discutir as principais atividades desenvolvidas durante o estágio curricular realizado em uma indústria de embalagens plásticas flexíveis, relacionando-as aos fundamentos técnicos da impressão flexográfica e do controle de qualidade. Buscou-se demonstrar como o acompanhamento sistemático de parâmetros de

qualidade das tintas, como viscosidade, secagem e cor, bem como o controle dos cilindros anilox e de indicadores operacionais, contribuem para a estabilidade do processo e para a formação profissional em Engenharia de Alimentos, especialmente em atividades relacionadas à qualidade, padronização, gestão de processos e embalagens para alimentos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Embalagens flexíveis: definições e dados de mercado

Embalagens flexíveis são estruturas produzidas com materiais não rígidos, como filmes de polietileno (PE), polipropileno (PP), polipropileno biorientado (BOPP), poliéster (PET), papel e folhas de alumínio, utilizados isoladamente ou combinados em estruturas multicamadas. Sua flexibilidade permite conformação ao produto e aplicações em alimentos, bebidas, higiene e limpeza, produtos farmacêuticos e diversos bens de consumo (RAMOS; RIBEIRO, 2023).

No Brasil, o setor de embalagens apresenta elevada relevância econômica. Segundo a Associação Brasileira de Embalagem (ABRE, 2025), o Valor Bruto da Produção da indústria brasileira de embalagens atingiu aproximadamente R\$ 165,7 bilhões em 2025, representando cerca de 2,8% da indústria de transformação brasileira. Nesse contexto, as embalagens plásticas flexíveis também apresentam participação expressiva. Dados da Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis (ABIEF, 2025) indicam que o setor movimentou cerca de R\$ 37,8 bilhões em 2024, com aumento de 7,6% no faturamento e produção de aproximadamente 2,33 milhões de toneladas.

No segmento específico de embalagens flexíveis, o mercado brasileiro gerou receita de aproximadamente US\$ 8,5 bilhões em 2024, com projeção de alcançar cerca de US\$ 11,66 bilhões até 2030 (GRAND VIEW RESEARCH, 2026). Esses dados reforçam a relevância econômica e a ampla aplicação das embalagens flexíveis no mercado nacional.

2.2 Produção de embalagens flexíveis

O processo produtivo de uma embalagem plástica flexível inicia-se, em geral, pela obtenção do filme por extrusão. As resinas termoplásticas são fundidas, conformadas e

resfriadas para formar filmes monocamada ou multicamada; a estrutura é definida de acordo com propriedades como resistência mecânica, selabilidade e barreira à umidade, gases, aromas ou gordura. Quando a superfície do filme apresenta baixa energia superficial, pode ser aplicado tratamento corona para melhorar a molhabilidade e a ancoragem das tintas e adesivos (FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019).

Após a obtenção e preparação do filme, ocorre a impressão. Em estruturas laminadas, a impressão é seguida pela aplicação do adesivo e pela união entre os filmes na etapa de laminação; posteriormente, respeita-se o período de cura do adesivo antes do corte, rebobinamento e acabamento. A sequência pode variar conforme a estrutura e a especificação do produto, porém a impressão normalmente antecede a laminação quando o grafismo fica protegido entre camadas (WITTMANN, 2024; FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019).

Entre as técnicas empregadas em embalagens destacam-se a flexografia, a rotogravura e a impressão digital. A flexografia apresenta alta produtividade e ampla compatibilidade com filmes, papéis e laminados, sendo adequada a médias e grandes tiragens; a rotogravura oferece elevada qualidade e estabilidade em longas tiragens, porém exige maior investimento em cilindros; e a impressão digital reduz a necessidade de matrizes e favorece personalização e pequenas tiragens, embora o custo unitário possa ser maior em grandes volumes (WITTMANN, 2024; SMITHERS, 2025). Essas diferenças justificam a escolha da flexografia como tecnologia central neste relato. A Figura 1 apresenta uma comparação entre diferentes técnicas de impressão aplicadas a embalagens.

Figura 1 – Comparação entre técnicas de impressão em embalagens.

Tipo de impressão	Melhor Caso de Uso	Qualidade de impressão	Eficiência de custos	Adequação de volume
Flexografia	Embalagem flexível	Moderado	Excelente (alto volume)	Alto
Litografia	Caixas premium	Excelente	Moderado	Médio a alto
Digital	Curto prazo, personalizado	Muito bom	Melhor (baixo volume)	Baixo a médio
Gravura	Bolsas de longo prazo	Excelente	Excelente (alto volume)	Alto
Tela	Caixas promocionais	Bom (vibrante)	Baixo para grandes volumes	Baixo a médio

Fonte: Xiang (2025).

2.3 Indústria flexográfica

A flexografia é uma das tecnologias mais relevantes para a impressão de embalagens e rótulos. Em escala mundial, a impressão flexográfica movimentou US\$ 230,5 bilhões em 2024, com projeção de alcançar US\$ 267,2 bilhões em 2029. A expansão é associada principalmente às aplicações em embalagens flexíveis, rótulos, papelão ondulado e cartuchos (SMITHERS, 2025).

A flexografia é um processo rotativo de impressão em relevo que utiliza clichês flexíveis, normalmente de fotopolímero. A tinta é transferida do sistema de alimentação para o cilindro anilox, dosada por suas microcélulas e, após a ação da lâmina raspadora, transferida ao clichê e então ao substrato. Entre suas vantagens estão a elevada velocidade, a possibilidade de trabalhar com substratos absorventes e não absorventes e a integração com linhas de conversão. Como limitações, o processo exige controle preciso de pressão, viscosidade, secagem, anilox, clichê e registro, pois pequenas variações podem alterar a reprodução de cor e o ganho de ponto (SCARPETA, 2007; FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019; ISO, 2020).

O crescimento da flexografia ocorre simultaneamente ao avanço da impressão digital, especialmente em pequenas tiragens. Ainda assim, a flexografia permanece o maior segmento da impressão mundial de embalagens em volume e valor, sustentada pela produtividade e pela ampla base instalada (SMITHERS, 2025).

2.4 Processo de impressão flexográfica

Em uma sequência simplificada, o processo compreende a preparação e montagem dos clichês, seleção dos cilindros anilox, preparação e ajuste das tintas, passagem do substrato pelas unidades de impressão, secagem entre cores e rebobinamento. Na configuração de tambor central, comum na impressão de filmes flexíveis, o substrato permanece apoiado em um grande cilindro durante a passagem pelas unidades de cor, o que favorece estabilidade dimensional e registro em altas velocidades (KIPPHAN, 2001; FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019). A Figura 2 representa o percurso básico da tinta: alimentação, dosagem pelo anilox, transferência ao clichê e, por fim, impressão sobre o substrato apoiado no cilindro de contra-pressão.

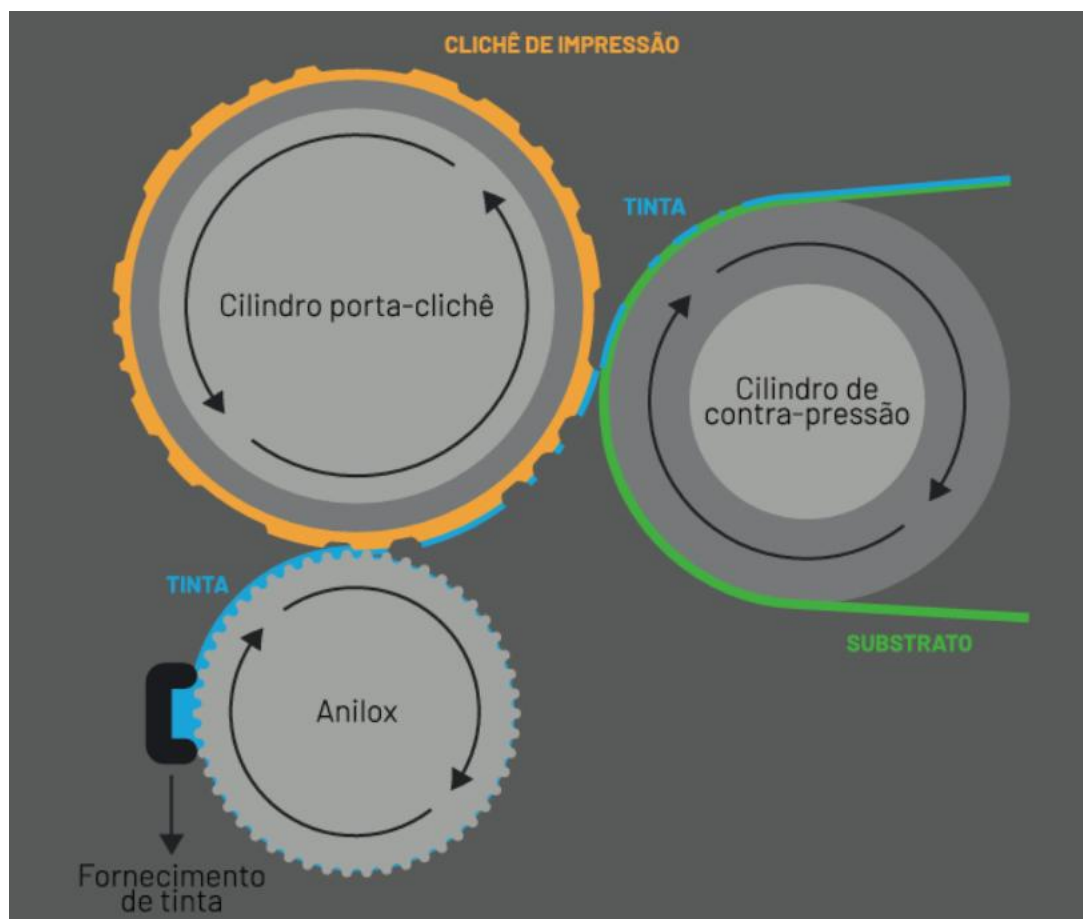
O substrato pode ser papel, papelão ou filme polimérico, entre outros materiais, desde que apresente características adequadas de superfície e seja compatível com a tinta e com as etapas posteriores. Em filmes como polietileno (PE), polipropileno (PP), polipropileno biorientado (BOPP) e polietileno tereftalato (PET), a energia superficial e o tratamento do material influenciam a molhabilidade e a aderência, por isso, a escolha da tinta e o controle do tratamento superficial devem considerar o polímero e a estrutura da embalagem (FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019). Pressão excessiva entre clichê e substrato pode deformar elementos de imagem e aumentar o ganho de ponto, enquanto viscosidade inadequada, secagem insuficiente ou alteração no volume efetivo do anilox podem provocar variações de cobertura e tonalidade (SCARPETA, 2007).

A preparação do processo de impressão antes do início de cada pedido, denominada *setup*, envolve a disponibilização e montagem de componentes, ajuste de pressões e registro, preparação das tintas e estabilização das condições de impressão. A redução da variabilidade nessa etapa é relevante porque o tempo improdutivo e os acertos iniciais afetam produtividade, consumo de materiais e previsibilidade da produção (GONÇALVES; ARAUJO; MARTINS, 2024).

O clichê é a matriz em alto-relevo que contém os elementos gráficos a serem impressos. Em chapas fotopoliméricas digitais, sua preparação pode envolver ablação da máscara por laser, exposição, revelação, secagem e pós-exposição. A precisão dimensional e o estado superficial do clichê interferem na reprodução de textos, retículas e áreas chapadas (SCARPETA, 2007; FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019). No conjunto apresentado na Figura

2, o anilox recebe a tinta e entrega ao clichê um filme controlado; o clichê, montado no cilindro porta-clichê, transfere a imagem ao substrato, que é pressionado contra o sistema pelo cilindro de contra-pressão.

Figura 2 – Ilustração do processo de impressão flexográfica.



Fonte: Flexograv (s.d.).

O cilindro anilox é responsável pela dosagem volumétrica da tinta. Sua superfície cerâmica contém microcélulas gravadas, caracterizadas principalmente pela lineatura e pelo volume. A lineatura indica a quantidade de células por unidade de comprimento e é usualmente expressa em linhas por polegada (lpi), enquanto o volume de células pode ser expresso em BCM, sigla de *billion cubic microns*, isto é, bilhões de micrômetros cúbicos por polegada quadrada. A seleção do anilox deve considerar o tipo de grafismo, a tinta, a lineatura do clichê e a cobertura desejada (FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019).

Durante o uso, resíduos de tinta podem permanecer nas células do anilox e reduzir o volume efetivamente transferido; desgaste, impactos e riscos também podem comprometer a

uniformidade. Por isso, limpeza, inspeção e acompanhamento periódico do estado dos cilindros são importantes para manter a repetibilidade e auxiliar na investigação de variações de cor e cobertura (FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019).

2.5 Tintas flexográficas

As tintas flexográficas são formulações desenvolvidas para transferência em camadas finas e secagem rápida, podendo ser classificadas, de forma geral, em sistemas à base de solvente, à base de água e de cura por radiação ultravioleta (UV). A escolha depende do substrato, da aplicação, do sistema de secagem e dos requisitos posteriores da embalagem. Em filmes plásticos flexíveis são comuns tintas à base de solvente, enquanto sistemas à base de água apresentam maior uso em substratos porosos, como papel e papelão; tintas UV são frequentes em rótulos e outras aplicações com equipamentos de cura apropriados (FAZENDA, 2005; FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019).

De maneira geral, a tinta é formada por pigmentos, resinas, veículo líquido e aditivos. Os pigmentos fornecem cor, opacidade e resistência; as resinas atuam como ligantes e influenciam aderência, brilho, resistência e compatibilidade com o substrato; os solventes ou a água ajustam a viscosidade e viabilizam a transferência; e os aditivos são empregados em pequenas proporções para modificar propriedades específicas. Entre os aditivos podem ser encontrados antiespumantes, agentes de molhabilidade, ceras, promotores de aderência, plastificantes e modificadores de secagem, conforme a necessidade da formulação (FAZENDA, 2005; HAMROUSH, 2012).

Em embalagens flexíveis, a compatibilidade da tinta com o polímero e com as etapas subsequentes é crítica. Em estruturas destinadas à laminação, a camada impressa deve apresentar aderência adequada ao filme, resistência ao solvente e compatibilidade com o adesivo, evitando falhas de ancoragem ou delaminação. A definição do sistema de tinta considera, portanto, o tipo de substrato, o tratamento superficial, a posição da impressão na estrutura e as exigências de desempenho da embalagem (FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, 2019; HAMROUSH, 2012).

2.5.1 Parâmetros de qualidade de tintas flexográficas

Entre os parâmetros de controle mais importantes está a viscosidade, que influencia a transferência da tinta pelo anilox, a formação do filme e a tonalidade impressa. Valores acima ou abaixo da faixa de trabalho podem causar excesso ou deficiência de cobertura, alteração de densidade e dificuldade de secagem. Na rotina industrial, a viscosidade pode ser acompanhada pelo tempo de escoamento em copos calibrados, desde que método, temperatura e diluição sejam padronizados (SCARPETA, 2007; HAMROUSH, 2012).

O tempo de secagem deve ser compatível com a velocidade de produção e com a sequência de cores. Secagem lenta pode provocar bloqueio, borões e retenção de solvente, enquanto secagem excessivamente rápida pode favorecer secagem no clichê ou no anilox. O comportamento depende da composição da tinta, do sistema de solventes, da temperatura, do fluxo de ar e da espessura do filme aplicado (HAMROUSH, 2012).

A cor também constitui um parâmetro crítico de qualidade. A avaliação visual deve ocorrer sob condições de iluminação controladas, pois iluminação, fundo, fadiga e diferenças entre observadores interferem na percepção. A avaliação instrumental por espectrofotometria reduz a subjetividade, registra a resposta espectral da amostra e permite expressar a cor em espaços padronizados, como CIELAB e CIELCh (ISO, 2009; ISO, 2017; X-RITE, 2018).

No sistema CIELAB, L^* representa a luminosidade e a^* e b^* representam eixos cromáticos. A partir dessas coordenadas podem ser calculados C^* (croma ou saturação) e h° (ângulo de matiz). A diferença global entre uma amostra e um padrão é expressa por métricas ΔE , utilizadas como critério quantitativo de comparação. Dependendo da aplicação, também podem ser monitoradas propriedades como densidade óptica, brilho, aderência e resistência química, compondo a avaliação de conformidade do lote (SILVEIRA, 2015; ISO, 2017; X-RITE, 2018).

Em impressão e embalagem, espectrofotômetros portáteis são utilizados para comparar provas, puxes e materiais impressos e podem fornecer valores $L^*a^*b^*$, $L^*C^*h^\circ$ e ΔE . O instrumento não substitui integralmente a avaliação visual, mas acrescenta dados quantitativos que ajudam a definir critérios de aprovação e a investigar variações entre lotes, tintas, substratos e condições de impressão (X-RITE, 2018).

2.6 Controle de qualidade e gestão de processos de flexografia

O controle de qualidade industrial envolve a definição de especificações, realização de

análises, registro dos resultados e adoção de ações diante de possíveis desvios. Em processos com grande número de variáveis, como a impressão flexográfica, a qualidade final não depende somente da inspeção do produto acabado, mas também do controle das matérias-primas e das condições durante a produção. Dessa forma, o acompanhamento de parâmetros relacionados às tintas, substratos, cilindros anilox e demais componentes contribui para maior estabilidade do processo e redução de não conformidades (ISO, 2015).

Nesse contexto, a rastreabilidade possui papel importante, pois permite relacionar os lotes de materiais utilizados aos resultados das análises e às ocorrências verificadas durante a produção. O registro dessas informações facilita a investigação de desvios, permitindo identificar possíveis causas e verificar situações semelhantes ocorridas anteriormente. Além de auxiliar na solução de problemas, a manutenção de um histórico organizado contribui para prevenir reincidências e fornecer informações para a tomada de decisão (ISO, 2015).

Os indicadores operacionais também representam uma importante ferramenta de acompanhamento. Informações como tempos de *setup*, paradas de máquina, consumo de materiais, frequência de ajustes e condições dos componentes podem revelar gargalos e oportunidades de melhoria que nem sempre são identificados pela observação pontual do processo. A análise periódica desses dados permite comparar diferentes períodos e verificar a evolução do desempenho das atividades (ISO, 2014).

Na impressão flexográfica, esse acompanhamento torna-se particularmente relevante devido à interação entre diferentes variáveis. O tempo necessário para preparação da máquina, ajustes de cor e condições dos cilindros anilox, por exemplo, pode afetar tanto a produtividade quanto a qualidade da impressão. Dessa forma, registros sistemáticos permitem identificar quais fatores apresentam maior influência sobre o processo e direcionar ações de melhoria para os pontos de maior impacto (GONÇALVES; ARAUJO; MARTINS, 2024; ISO, 2014).

Além disso, a padronização dos procedimentos é fundamental quando diferentes profissionais e turnos executam as mesmas atividades. A definição de critérios para realização das análises, identificação e armazenamento de materiais, preenchimento dos registros e organização do ambiente reduz variações decorrentes da forma individual de execução. Somada à comunicação entre sala de tintas, impressão, qualidade, almoxarifado e manutenção, essa padronização favorece maior integração entre os setores, contribuindo para a estabilidade do processo, redução de desperdícios e melhoria contínua das atividades produtivas (ISO, 2015).

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO

3.1 Apresentação da empresa

A empresa onde foi realizado o estágio curricular atua no setor de produção de embalagens plásticas flexíveis, atendendo principalmente os segmentos alimentício, de higiene e limpeza. Inserida em um mercado altamente competitivo, a organização se destaca pela busca contínua por qualidade, inovação e eficiência em seus processos produtivos.

Seu processo industrial é caracterizado pela integração de diferentes etapas, incluindo extrusão de filmes plásticos, laminação, impressão flexográfica, corte e acabamento. Dentre essas etapas, a impressão flexográfica possui papel estratégico, sendo responsável pela agregação de valor ao produto final por meio da aplicação de elementos visuais, como identidade de marca, informações técnicas e aspectos estéticos das embalagens.

No que se refere ao controle de qualidade, a empresa adota práticas voltadas ao monitoramento contínuo das variáveis críticas do processo, especialmente na área de impressão. Entre os principais parâmetros avaliados, destacam-se a viscosidade das tintas, a padronização de cores, o desempenho dos cilindros anilox e a estabilidade operacional das máquinas. Essas análises são fundamentais para garantir a conformidade dos produtos com as especificações técnicas e exigências dos clientes.

No contexto industrial, especialmente quando voltada à produção de embalagens destinadas ao setor alimentício, a empresa adota diretrizes relacionadas às Boas Práticas de Fabricação (BPF), que consistem em um conjunto de medidas que visam garantir a qualidade sanitária e a segurança dos produtos. Essas práticas abrangem desde o controle das matérias-primas até as condições de higiene, organização do ambiente produtivo e capacitação dos colaboradores, assegurando a conformidade com os padrões regulatórios vigentes (BRASIL, 2002).

O estágio foi realizado nos meses de agosto e setembro de 2025, com atuação no setor de impressão e na sala de tintas. As atividades envolveram análises de recebimento de tintas, acompanhamento de parâmetros colorimétricos, controle de materiais e análise de indicadores operacionais.

3.2 Análises de qualidade para tintas

Antes da liberação das tintas para utilização no processo produtivo, eram realizadas análises de recebimento com o objetivo de verificar a conformidade do material com os padrões adotados pela empresa e reduzir o risco de desvios durante a impressão. Cada lote recebido era comparado às especificações técnicas previamente estabelecidas para o respectivo código.

Na rotina industrial, as avaliações eram realizadas sempre que um novo lote de tinta era recebido. Os controles contemplavam viscosidade, tempo de secagem e características colorimétricas na sala de tintas. O teor de sólidos também fazia parte do controle de recebimento, porém sua determinação era executada pelo setor de Controle de Qualidade. Entre os controles de cor, utilizava-se o valor de ΔE para quantificar a diferença entre a amostra analisada e o padrão de referência.

Cada tinta utilizada na planta industrial possuía um laudo técnico próprio, no qual eram estabelecidos limites aceitáveis para as propriedades avaliadas. Os resultados obtidos eram comparados às faixas especificadas para decisão de aprovação e liberação do material.

A Figura 3 apresenta um modelo de laudo de recebimento utilizado no controle, indicando as condições de análise e os critérios de especificação. No caso da viscosidade, o resultado era registrado em segundos de escoamento pelo Copo Zahn nº 2, conforme o procedimento interno do respectivo código de tinta.

Figura 3 – Exemplo de um laudo de recebimento das tintas.

DESCRIÇÃO:	AMARELO 01	
CÓDIGO:	AM001	
LOTE:	10201	
FORNECEDOR:	FORNECEDOR 1	
PROPRIEDADES	ESPECIFICAÇÕES	RESULTADO
Viscosidade (s):	18" a 22" (dil.60/40)ZII	19"
Sólidos (%):	30 % a 34%	32,40%
Secagem (s):	2'30" a 3'30"	3'10"

Fonte: Autoria própria, 2026.

Após os testes, os resultados eram registrados em laudos internos e comparados aos parâmetros do fabricante, garantindo rastreabilidade das informações e suporte à decisão de liberação do lote.

3.2.1 Viscosidade

Inicialmente, eram separadas a amostra do lote recebido e a referência padrão utilizada para comparação. Quando o laudo técnico determinava diluição, utilizava-se balança semianalítica para pesar as proporções indicadas e o solvente de diluição especificado para aquele código de tinta. Dessa forma, evitava-se definir um solvente único para formulações com requisitos distintos.

Com o objetivo de minimizar desperdícios, preparava-se aproximadamente 50 g de solução. Quando a especificação indicava a proporção 60/40, por exemplo, eram pesados 30 g de tinta e 20 g do solvente de diluição previsto no laudo. Após a homogeneização, a análise era realizada rapidamente para reduzir interferências da evaporação do solvente.

A determinação da viscosidade era executada com o Copo Zahn nº 2 (Figura 4) e um cronômetro digital. O copo era completamente preenchido com a amostra e, após a liberação do escoamento, iniciava-se a contagem do tempo. O resultado, em segundos, era registrado no momento da primeira interrupção contínua do fluxo, seguindo sempre o mesmo procedimento para amostra e padrão.

Figura 4 – Viscosímetro Zahn nº 2.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Embora o resultado fosse expresso em segundos de escoamento na rotina industrial, esse valor não corresponde diretamente a uma unidade fundamental de viscosidade. Quando necessário, o tempo de escoamento pode ser convertido em viscosidade cinemática por equações específicas do fabricante do copo, desde que sejam respeitadas as condições de calibração e temperatura.

3.2.2 Secagem e preparação de puxes

Para a avaliação de cor, eram preparados puxes, denominação utilizada na rotina industrial para amostras obtidas pela aplicação de uma camada controlada de tinta sobre um substrato, permitindo a comparação entre a tinta analisada e um padrão de referência. A preparação dessas amostras era realizada com extensores, que permitiam controlar a espessura da camada aplicada.

No ensaio de secagem, a tinta era aplicada sobre placa de vidro com o extensor Bird de 40 μm , mantendo-se movimento uniforme; o tempo até a condição definida no procedimento era acompanhado com cronômetro. Para os puxes destinados à avaliação de cor, utilizava-se o extensor de 10 μm sobre filme plástico utilizado no procedimento interno como substrato de referência. Padrão e amostra eram aplicados lado a lado, com velocidade e pressão de arraste

semelhantes, de modo a reduzir diferenças de espessura e permitir comparação visual e instrumental nas mesmas condições de substrato.

A Figura 5 apresenta os extensores utilizados: o extensor de 10 μm (Figura 5a), empregado na preparação dos puxes para avaliação de cor, e o extensor Bird de 40 μm (Figura 5b), utilizado no ensaio de secagem. A separação entre as aplicações era necessária porque cada análise exigia espessura de filme específica.

A aplicação padronizada pelos extensores era importante porque diferenças na espessura do filme de tinta poderiam alterar a aparência, a leitura colorimétrica e o tempo de secagem, prejudicando a comparação entre amostra e padrão.

Figura 5 – Extensores utilizados nas análises: a) 10 μm ; b) Bird 40 μm .



Fonte: Autoria própria, 2026.

3.2.3 Avaliação colorimétrica

Após a preparação dos puxes, realizava-se a avaliação colorimétrica para verificar a proximidade entre a tinta recebida e o padrão de referência. O puxe era preparado sobre filme plástico utilizado no procedimento interno como substrato de referência, de modo que padrão e amostra fossem avaliados nas mesmas condições de aplicação. A análise combinava comparação visual e leitura instrumental por espectrofotômetro; antes das leituras, o

equipamento era calibrado e, em seguida, eram medidos o padrão e a amostra nas mesmas condições.

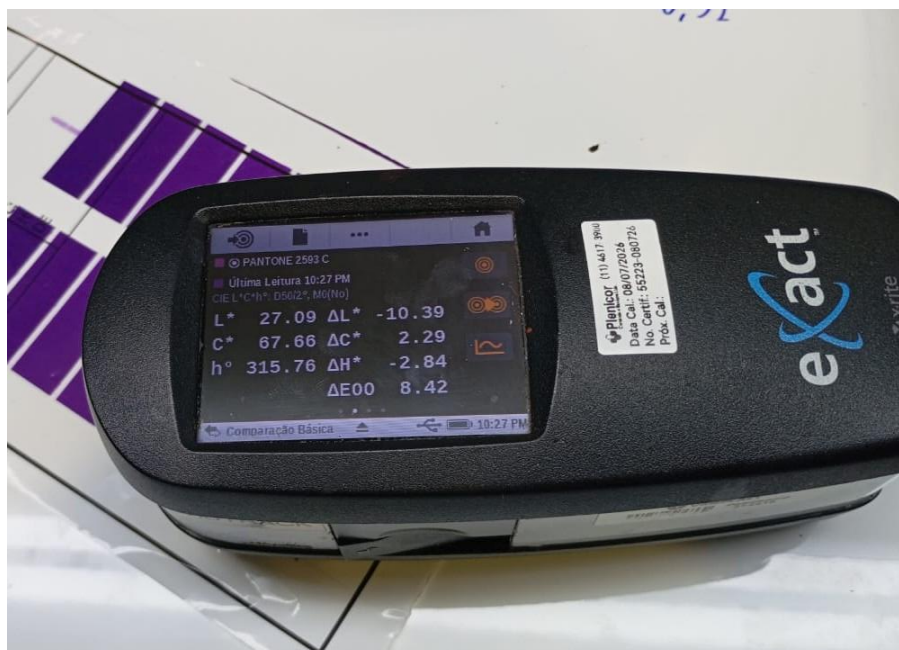
A Figura 6 apresenta um exemplo de puxe utilizado durante as análises, no qual a aplicação uniforme da tinta possibilita a comparação entre a amostra e o padrão de referência e a posterior realização da leitura instrumental, enquanto a Figura 7 exemplifica um aparelho espectrofotômetro utilizado para interpretar as diferenças de cor.

Figura 6 – Exemplo de puxe.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Figura 7 – Espectrofotômetro portátil.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Para interpretar as diferenças de cor, eram utilizados principalmente os parâmetros do sistema $L^*C^*h^\circ$ e o valor de ΔE . L^* representa a luminosidade, C^* representa o croma ou saturação e h° indica o ângulo de matiz; o ΔE expressa numericamente a diferença global entre duas cores. A leitura conjunta desses parâmetros permitia identificar a direção do desvio e apoiar a decisão de aprovação (ISO, 2017; X-RITE, 2018).

Os resultados eram comparados aos limites definidos nas especificações internas para cada código de tinta. A decisão de aprovação considerava conjuntamente viscosidade, tempo de secagem, avaliação visual e avaliação colorimétrica; o teor de sólidos, embora integrasse o controle de recebimento, era determinado pelo setor de Controle de Qualidade. As informações eram registradas em *checklist* próprio, mantendo histórico e rastreabilidade dos lotes.

A associação entre avaliação visual e instrumental era importante porque a aparência da cor sofre influência do substrato, da espessura do filme e das condições de aplicação. Além disso, a escolha da tinta considerava a compatibilidade com o polímero e, quando a estrutura seria laminada, requisitos de aderência e compatibilidade com o adesivo e com o sistema de laminação. Quando eram identificados resultados fora dos critérios, o desvio podia ser tratado no recebimento antes da liberação para produção, reduzindo a transferência de correções para o ajuste em máquina.

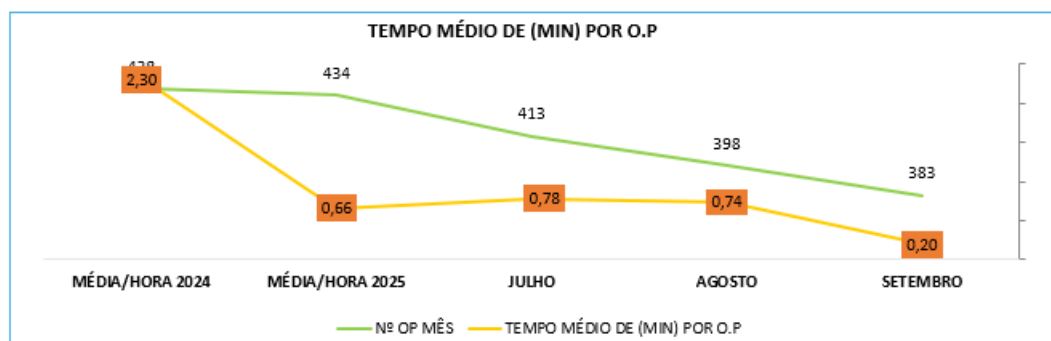
3.3 Análise de dados operacionais e indicadores

Além das análises de qualidade das tintas, durante o estágio eram acompanhados indicadores relacionados ao desempenho do setor de impressão. Os registros eram organizados em planilhas do Microsoft Excel, utilizadas para consolidação, cálculos, filtros, tabelas e gráficos de acompanhamento. Entre os principais indicadores estavam tempos de *setup*, aplicação de tinta e solvente por metro impresso, volume de produção e níveis de estoque.

O tempo de *setup* era acompanhado a partir dos registros do período necessário para preparar e ajustar as impressoras antes da liberação da produção. Eram consideradas atividades como montagem de componentes, preparação de tintas, ajustes de pressão, registro e acerto de cores. A análise permitia identificar ocorrências acima do comportamento esperado e investigar etapas associadas às paradas, uma vez que a redução do *setup* aumenta a disponibilidade dos equipamentos e a produtividade (GONÇALVES; ARAUJO; MARTINS, 2024).

A Figura 8 apresenta o número de ordens de produção (O.P.) e o respectivo tempo médio registrado nos períodos analisados, permitindo comparar a quantidade de ordens processadas com o tempo médio necessário por O.P.

Figura 8 - Número de ordens de produção e tempo médio por O.P.



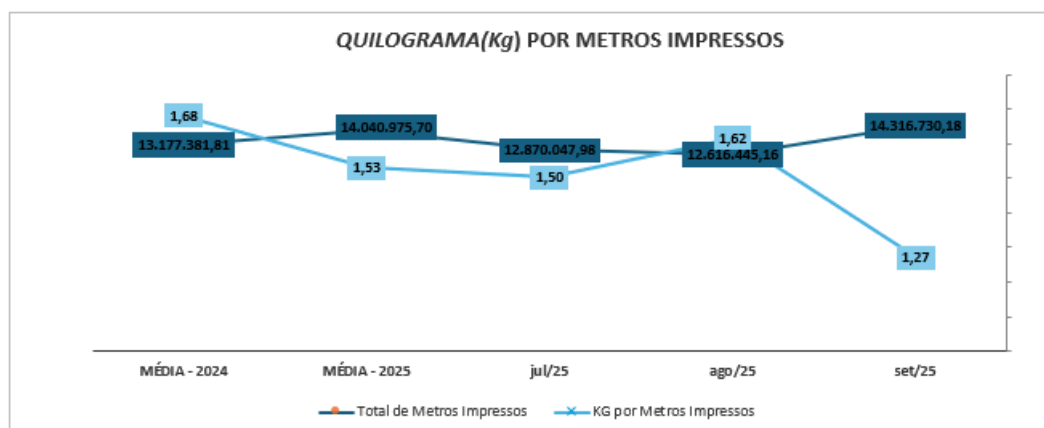
Fonte: Autoria própria, 2026.

Conforme apresentado, o número de ordens de produção apresentou redução ao longo dos períodos analisados, passando de 438 na média de 2024 para 434 na média de 2025, seguido de 413 em julho, 398 em agosto e 383 em setembro. Em relação ao tempo médio por O.P., observa-se maior variação entre os períodos, com valor de 2,30 minutos por O.P. na média de 2024, redução para 0,66 minutos por O.P. na média de 2025, valores de 0,78 minutos em julho e 0,74 minutos em agosto e redução para 0,20 minutos em setembro.

Os resultados demonstram que a redução do número de ordens de produção não ocorreu de forma proporcional à variação do tempo médio por O.P., indicando que o indicador de tempo deve ser analisado em conjunto com as características e ocorrências de cada período. O acompanhamento desse indicador permitia identificar períodos com maior tempo associado às ordens de produção e direcionar a investigação das possíveis causas dos desvios.

Também eram calculados diariamente os indicadores de aplicação de tinta e de solvente por metro de material impresso, relacionando o consumo dos insumos à metragem produzida. Essa normalização permitia comparar dias com volumes diferentes e identificar desvios de consumo mais rapidamente. Para demonstrar a aplicação desse acompanhamento, a Figura 9 apresenta o consumo específico de tinta, expresso em gramas por metro impresso (g/m), em relação à metragem total produzida nos períodos analisados.

Figura 9 – Relação entre consumo de tinta (em gramas) e quantidade de filme impresso (em metros)



Fonte: Autoria própria, 2026.

A metragem total impressa variou entre os períodos analisados, enquanto o indicador de gramas de tinta por metragem impressa apresentou comportamento distinto. A média de 2024 foi de 1,68 g/m, reduzindo para 1,53 g/m na média de 2025 e atingindo 1,50 g/m em julho. Em agosto, observou-se aumento para 1,62 g/m, seguido de redução para 1,27 g/m em setembro, menor valor entre os períodos apresentados. Nesse mesmo mês, foi registrada a maior metragem impressa do período analisado, com aproximadamente 14,32 milhões de metros.

O acompanhamento conjunto desses valores permitia avaliar o consumo de tinta em relação ao volume produzido, evitando que a análise fosse realizada apenas com base no consumo absoluto. Dessa forma, o indicador possibilitava identificar alterações no consumo

específico mesmo diante de variações na metragem produzida, servindo como ferramenta de apoio à identificação de desvios e à análise do desempenho do processo.

Os dados gerais de produção também eram consolidados, incluindo a quantidade mensal de material impresso, expressa em toneladas. Os lançamentos e verificações eram realizados diariamente, enquanto a consolidação mensal permitia uma análise crítica do desempenho, comparação entre períodos e correlação com outros indicadores do processo. Essa rotina transformava registros operacionais em informações de apoio à gestão.

Outra atividade realizada durante o estágio era o controle do estoque de matérias-primas da sala de tintas em conjunto com o almoxarifado. As quantidades disponíveis eram verificadas em relação à programação da produção e, quando necessário, eram abertas requisições para reposição, reduzindo o risco de indisponibilidade de códigos específicos.

O controle de estoque exigia atenção não apenas ao volume total, mas também à disponibilidade por código, pois a falta de uma tinta específica poderia atrasar ou interromper ordens programadas. A integração entre sala de tintas, almoxarifado e planejamento contribuía para maior continuidade do processo.

O acompanhamento conjunto desses indicadores em Excel possibilitava uma visão integrada do desempenho operacional. A rotina combinava verificação diária dos registros e consolidação periódica para análise crítica, permitindo identificar tendências, desvios e prioridades de investigação. Assim, o uso de dados não se limitava ao registro histórico, mas servia como suporte para decisões e ações de melhoria no processo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estágio supervisionado possibilitou acompanhar, em ambiente industrial, a relação entre controle de qualidade de tintas e estabilidade da impressão flexográfica de embalagens plásticas flexíveis. As atividades mostraram que a conformidade do material recebido, a padronização das análises e o acompanhamento das condições do processo são etapas complementares para prevenir desvios antes que se transformem em perdas produtivas.

As análises de viscosidade, secagem e cor permitiram compreender a importância de comparar cada lote com padrões e especificações previamente definidos. A utilização conjunta de avaliação visual e espectrofotometria aumentou a objetividade do controle de cor, enquanto

o registro dos resultados reforçou a rastreabilidade e a capacidade de investigar diferenças entre lotes. O estágio também evidenciou que a compatibilidade entre tinta, substrato, anilox, clichê e etapas posteriores, como a laminação, precisa ser considerada de forma integrada.

O acompanhamento de indicadores ampliou essa visão para o desempenho operacional. A análise dos tempos por ordem de produção e do consumo específico de tinta em relação à metragem impressa permitiu comparar diferentes períodos e identificar variações no comportamento do processo. Em conjunto com o acompanhamento do volume produzido e dos níveis de estoque, esses dados forneceram suporte para a identificação de desvios e para a tomada de decisão. A organização dessas informações em planilhas eletrônicas demonstrou o valor da análise de dados aplicada à rotina produtiva.

A experiência evidenciou ainda a necessidade de integração entre sala de tintas, impressão, qualidade, almoxarifado, planejamento e manutenção. O desempenho da impressão não depende de uma variável isolada, mas da combinação entre matérias-primas, equipamentos, parâmetros de processo, procedimentos padronizados e comunicação entre os setores.

Por fim, o estágio permitiu relacionar a formação em Engenharia de Alimentos a atividades de controle de qualidade, gestão de matérias-primas, padronização, rastreabilidade e análise de processos em uma indústria de embalagens. O trabalho consolidou a compreensão de que o controle sistemático das variáveis e o uso estruturado de dados são fundamentais para reduzir variabilidade, aumentar a confiabilidade do processo e sustentar a melhoria contínua.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS FLEXÍVEIS (ABIEF). Indústria de embalagens plásticas flexíveis fecha 2024 com aumento de produção e faturamento. São Paulo, 25 mar. 2025. Disponível em: <https://www.abief.org.br/press-release/industria-de-embalagens-plasticas-flexiveis-fecha-2024-com-aumento-de-producao-e-faturamento/>. Acesso em: 12 ago. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM (ABRE). Dados do setor: 2025. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2025-2/>. Acesso em: 12 ago. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação. Brasília, DF: ANVISA, 2002. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/res0275_21_10_2002_rep.html.

Acesso em: 8 ago. 2026.

FAZENDA, J. M. R. (org.). Tintas e vernizes: ciência e tecnologia. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

FLEXOGRAV. Flexografia. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://flexograv.com.br/flexografia/>. Acesso em: 12 ago. 2026.

FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION. Flexography: principles & practices 6.0. Bohemia, NY: FTA, 2019.

FONTOURA, D. R. S.; CALIL, R. M.; CALIL, E. M. B. A importância das embalagens para alimentos: aspectos socioeconômicos e ambientais. Atas de Saúde Ambiental, São Paulo, v. 4, n. 1, 2016.

GONÇALVES, C. M.; ARAUJO, A. C. B. de; MARTINS, L. O. S. Investigação do impacto do tempo de *setup* na produtividade: um estudo de caso numa empresa de embalagens. Brazilian Journal of Production Engineering, v. 10, n. 3, p. 112-119, 2024. DOI: 10.47456/bjpe.v10i3.44746. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/44746>. Acesso em: 8 ago. 2026.

GRAND VIEW RESEARCH. Brazil flexible packaging market size & outlook, 2025-2030. [S. l.], 2026. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/flexible-packaging-market/brazil>. Acesso em: 12 ago. 2026.

HAMROUSH, M. Preparation and characterisation of flexographic inks. 2012. Tese (Doutorado em Química) – School of Chemistry, University of Leeds, Leeds, 2012. Disponível em: <https://etheses.whiterose.ac.uk/id/eprint/4850/>. Acesso em: 8 ago. 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 12647-6:2020: Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proofs and production prints — Part 6: Flexographic printing. Geneva: ISO, 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 13655:2017: Graphic technology — Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images. Geneva: ISO, 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 22400-1:2014: Automation systems and integration — Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management — Part 1: Overview, concepts and terminology. Geneva: ISO, 2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3664:2009: Graphic technology and photography — Viewing conditions. Geneva: ISO, 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9001:2015: Quality management systems — Requirements. Geneva: ISO, 2015.

KIPPHAN, H. (ed.). Handbook of print media: technologies and production methods.

Berlin; Heidelberg: Springer, 2001.

RAMOS, A. F. F.; RIBEIRO, F. de M. Circularidade das embalagens flexíveis para alimentos: principais desafios e perspectivas. *Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares*, v. 4, e237118, 2023. DOI: 10.24220/2675-7885v4e2023a7118. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/sustentabilidade/article/view/7118>. Acesso em: 11 ago. 2026.

SCARPETA, E. *Flexografia: manual prático*. São Paulo: Bloco Comunicação, 2007.

SILVEIRA, L. M. *Introdução à teoria da cor*. 2. ed. Curitiba: Editora UTFPR, 2015.

SMITHERS. Packaging to power expansion in flexo print to 2029. 2025. Disponível em: <https://www.smithers.com/resources/2025/march/packaging-powers-expansion-in-flexo-print-to-2029>. Acesso em: 12 ago. 2026.

WITTMANN, L. R. *Design de embalagem: o impacto da impressão digital e das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0*. 2024. 278 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e de Design, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16140/tde-10012025-115516/>. Acesso em: 12 ago. 2026.

XIANG, Simin. Tipos de métodos de impressão em embalagens: prós e contras. XIFA, 14 maio 2025. Disponível em: <https://xifagroup.com/pt/blog/comparison-of-the-pros-and-cons-of-different-printing-methods/>. Acesso em: 11 ago. 2026.

X-RITE. LAB color space and values. 8 out. 2018. Disponível em: <https://www.xrite.com/blog/lab-color-space>. Acesso em: 8 ago. 2026.