

ANÁLISE DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE TINTAS EM UM IMPRESSORA DE ROTOGRAVURA

ANALYSIS OF INK QUALITY PARAMETERS IN A ROTOGRAVURE PRINTER.

Breno César Cabral de Oliveira¹
Verônica Cristhina de Souza Diniz²

RESUMO

Este artigo tem como objetivo realizar um estudo sobre a relação entre a qualidade das tintas utilizadas em uma impressora de rotogravura e a qualidade das embalagens produzidas pelo processo de impressão. Dentro desse contexto, parâmetros como a avaliação detalhada das características das tintas, a abordagem do plano de gerenciamento de cores, a análise custo/qualidade das tintas e a descrição das estratégias de gerenciamento de projeto precisam ser levadas em consideração. A metodologia de análise de tintas e o monitoramento contínuo dos processos de impressão registraram dados relacionados à qualidade das tintas por meio de análises colorimétricas (Lab, DeltaE, tempo de secagem, viscosidade, densidade). O estudo utilizou ferramentas estatísticas para avaliar a significância das melhorias observadas na qualidade das tintas. Nesta análise, foram acompanhados um total de 20 produtos, respeitando-se rigorosamente os valores de viscosidade e secagem. Com o acompanhamento das tintas através do DeltaE, Lab e densidade, constatou-se uma redução significativa de 40% no tempo de ajuste de cor na máquina, resultando em uma diminuição de 15% no tempo de parada nos 20 trabalhos analisados com as amostras. O software de análise de qualidade de tintas utilizado demonstrou uma assertividade acima de 80% em relação à referência. Quanto ao custo das tintas, verificou-se que estavam alinhadas com o mercado. Todas as análises das matérias-primas revelaram resultados positivos, destacando a eficácia do reaproveitamento de padrões para os técnicos de laboratório, resultando em uma melhoria significativa nos métodos utilizados.

Palavras-chave: Qualidade, rotogravura, embalagens, tintas.

ABSTRACT

This article aims to conduct a study on the relationship between the quality of inks used in a rotogravure printer and the enhancement of packaging quality produced by the printing process. Goals include conducting a detailed evaluation of ink characteristics, addressing color management plans, analyzing the cost/quality of inks, and describing project management strategies. The methodology for ink analysis and continuous monitoring of printing processes record data related to ink quality through colorimetric analyses (Lab, DeltaE, drying time, viscosity, density). Statistical tools are utilized to evaluate the significance of improvements observed in ink quality. In this analysis, 20 products were monitored, internally labeled as works 1 to 20, while strictly adhering to viscosity and drying time values. By monitoring inks using DeltaE, Lab, and density, a notable 40% reduction in machine color adjustment time was

¹ Bacharelado em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, 2024.

² Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, 2017.

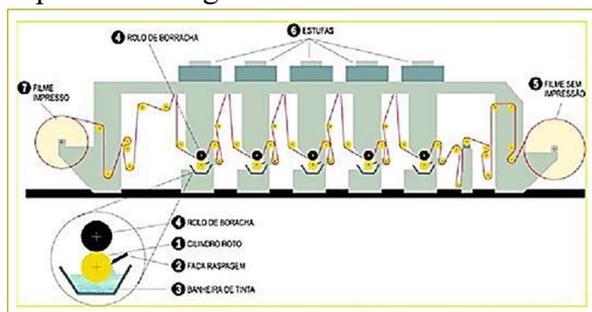
observed, leading to a 15% decrease in downtime across the 20 analyzed works. The ink quality analysis software used demonstrated an accuracy above 80% compared to the reference. Regarding ink costs, they were found to be aligned with the market. All analyses of raw materials revealed positive results, emphasizing the effectiveness of reusing standards for laboratory technicians, resulting in a significant improvement in the methods used.

Keywords: Quality, rotogravure, packaging, inks.

INTRODUÇÃO

A indústria de fabricação de embalagens, a cada dia que passa, avança em busca de novas tecnologias para aprimorar seu processo e a qualidade do produto final, fazendo uso de novas metodologias e meios de controle que auxiliem a garantia do objetivo desejado. Um processo que pode ser beneficiado com isso é o da Rotogravura, método inventado por volta de 1784 por Thomas Bell (Giancoli, 2019). Ele consiste em um sistema de impressão cujo nome deriva das formas cilíndricas e do princípio rotativo de suas impressoras, empregando tintas líquidas à base de solventes. Podemos observar na Figura 1 a representação esquemática de uma impressora rotogravura.

Figura 1 – Representação de uma impressora rotogravura.



Fonte: Pinto, 2017.

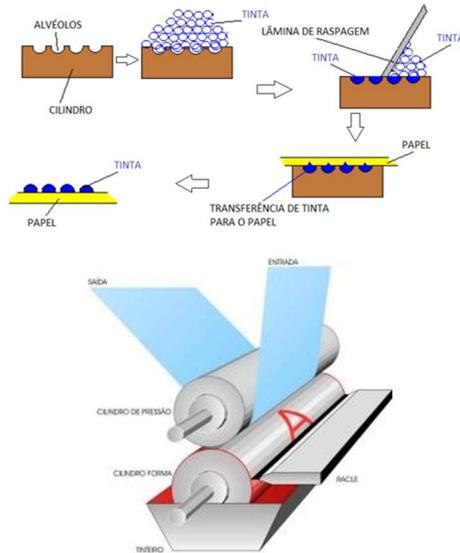
Esse método de produção é o mais reconhecido e amplamente utilizado para a criação de artes que exigem alta qualidade. Este processo pode atingir altas velocidades, além de fornecer uma diversidade de núcleos, onde refere-se à capacidade do processo de rotogravura de imprimir em uma variedade de materiais, ampliando suas aplicações em diferentes

indústrias. É frequentemente empregado na fabricação de revistas, catálogos, embalagens flexíveis e embalagens cartonadas (Joshi, 2012).

Na técnica de rotogravura, é adotado o procedimento de gravação encavográfica em cilindros, o que propicia a formação de cavidades onde a tinta será alocada. Após os cilindros serem usados em um reservatório de tinta, estes transferem a substância para o papel ou filme. Precedendo o contato do substrato com o cilindro, uma lâmina metálica efetua a raspagem da superfície, garantindo a transmissão exclusiva da tinta contida nas cavidades. (Joshi, 2012).

A lâmina de raspagem desempenha o papel de instrumento de remoção, eliminando a tinta das áreas não destinadas à impressão. Cada centímetro quadrado de obra gravada no cilindro exibe centenas de cavidades em baixo relevo. A densidade cromática prescrita determina as dimensões e a quantidade de cavidades gravadas (Gravure Education Foundation, 2003). Na Figura 2, podemos observar um esquema representativo de como funciona a impressão.

Figura 2 – Esquema representativo da impressão em rotogravura.



Fonte: Vasquez, 2012.

Segundo Lima (2004), o procedimento da rotogravura pode ser considerada como uma técnica de impressão mais confiável e eficiente, destacando-se pela estrita moderação das variáveis inerentes ao processo, que se refere ao controle cuidadoso das variáveis do processo de rotogravura para garantir qualidade e precisão durante a impressão. Essas características, asseguram uma qualidade aprimorada e um controle mais preciso ao longo da operação de impressão. A excelência na qualidade de impressão se manifesta pela precisão na reprodução dos pontos impressos, fundamentais para a formação das imagens. As informações contidas nas embalagens produzidas exibem durabilidade e resistência, assegurando uma proteção eficaz dos produtos e, conseqüentemente, contribuindo para a redução de custos associados a danos ou perdas durante o transporte e armazenamento.

Este método sobressai-se por sua capacidade de proporcionar uma qualidade de impressão excepcional, com detalhes finos e reprodução precisa de cores, essencial para embalagens que demandam atratividade visual e destaque no ponto de venda. Além disso, sua versatilidade é evidenciada pela compatibilidade com

diversos substratos como Polietileno (PE), Polipropileno Biorientado (BOPP), Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), entre outros. Essa flexibilidade facilita a adaptação aos requisitos específicos de cada produto. Na Figura 3, podemos observar uma impressora rotogravura.

Figura 3 – Impressora rotogravura.



Fonte: Bobst, 2024.

A elevada velocidade de produção na rotogravura, pode alcançar até 450 metros por minuto, é um atrativo visto que a fabricação de grandes volumes de embalagens. A uniformidade na reprodução de imagens ao longo de grandes tiragens é uma característica marcante da rotogravura, reduzindo variações e garantindo um padrão de qualidade consistente (Lima, 2004).

Dentre os parâmetros necessários para realizar a impressão nas rotogravuras, destaca-se o controle das tintas e dos insumos, como cilindro, cujas pequenas alterações em suas propriedades podem gerar não conformidades no produto final.

O controle dos parâmetros de gravação do cilindro e das propriedades das tintas, tais como especificidade, profundidade, densidade, e análises feitas através do espectrodensitômetro, são de extrema importância (Vasquez, 2012). Esse controle dos insumos é denominado como gerenciamento de cores dentro do processo de produção de tintas e impressão.

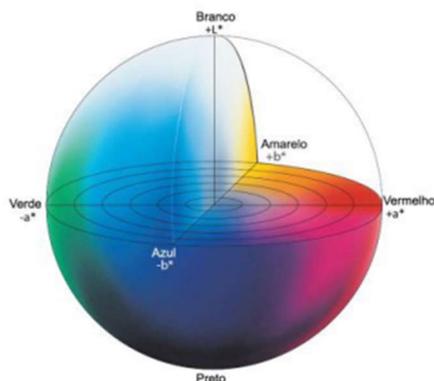
Segundo Fazenda (2009), ressalta que a resina é uma parte não volátil da tinta, que serve para aglomerar partículas de pigmento, ela também determina o tipo de tinta ou revestimento utilizado, onde o pigmento é um material sólido finamente dividido, insolúvel no meio, utilizado para

conferir cor, opacidade, certas características de resistência e outros efeitos desejados.

As principais características da tinta desejáveis em um processo de impressão são: boa cobertura do substrato, transparência, secagem rápida e aderência. Além disso, para garantir a qualidade da tinta, são realizadas análises através do espectrodensitômetro, onde se obtêm informações colorimétricas como L^*a^*b , ΔE e densidade. Todas essas propriedades deverão seguir a norma NBR ISO 2834-2, cuja segunda edição foi realizada em 25/04/2018.

Os dados colorimétricos são medidas importantes para caracterizar a cor e outras propriedades das tintas utilizadas em processos de impressão. O espaço de cor L^*a^*b é um sistema que descreve todos os núcleos visíveis em três dimensões: L (luminosidade), a (componente de verde-vermelho) e b (componente de azul-amarelo). Essas regiões permitem uma descrição precisa da cor em termos de sua aparência visual. Na Figura 4 podemos observar como se comporta o espaço de cores L^*a^*b . (Craig, 1987)

Figura 4 – Espaço de cores L^*a^*b .



Fonte: Minolta, 2016.

O ΔE (ΔE) é uma métrica de diferença de cor que quantifica a diferença entre duas tonalidades. Ela é usada para avaliar o quão próximo é a diferença entre o tom desejado (ou padrão) e o tom real produzido pela tinta. Quanto menor o valor de ΔE , mais próximo é a cor produzida da cor desejada. O valor do ΔE pode ser

calculado empregando a (equação 1) (Vilhalva et al., 2012).

$$\Delta E = \sqrt{((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)} \quad (1)$$

A densidade da tinta refere-se à concentração de pigmento na tinta. Geralmente, mede-se através da quantidade de luz que a tinta é capaz de absorver. Uma densidade preenchida é importante para garantir uma impressão consistente e uniforme.

Com isso, esse trabalho tem como objetivo, analisar os parâmetros da qualidade de tinta em uma impressora de rotogravura, buscando identificar oportunidades de melhorias para performance das tintas, processo produtivo e custo.

METODOLOGIA

O estudo dos parâmetros de qualidade das tintas foi realizado em uma empresa se impressão de embalagens por rotogravura situada no estado de São Paulo.

Foi realizado um levantamento de dados sobre análises de qualidade já existentes na empresa. Em seguida, foram observados os padrões já estabelecidos para verificação de tintas e analisado o indicador de controle de produtividade na impressão relacionado à tinta (esse indicador foi identificado como "tempo de acerto de cor", tempo necessário para ajustar a cor durante a produção das embalagens).

Nesse processo de análise e coleta de dados, constatou-se quais eram os indicadores de liberação do insumo da fábrica de tintas, bem como os intervalos e a constância das análises colorimétricas.

Após esta análise, foi elaborado um plano de ação com foco no gerenciamento de cores. Onde as ações foram acompanhadas no modelo de gestão com os principais pontos de controle, como prazos, responsáveis, qual era a ação a ser feita e o porquê.

No total foram acompanhados 20 tipos de embalagens diferentes, a qual

codificadas de trabalhos de 1 a 20. Para esses itens foram respeitados os valores de liberação de viscosidade e secagem.

Análise de qualidade das matérias primas para produção de Tintas

Realizou-se uma observação das rotinas já existentes, além disso foi acompanhado as análises de qualidade realizadas para obter informações se estava ocorrendo uma repetibilidade do método pelo qual o padrão de recebimento foi elaborado. Foi acompanhado a análise de solventes, pigmentos, resina e aditivos, como descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Modo de análise das matérias primas.

Matéria prima	Modo de análise	Método
Pigmentos	Aspecto visual	Inspeção Visual
Solvente	Aspecto Visual Odor Teor de água Composição química	Método de pelo Titulador Karl Fischer modelo KF1000 cromatografia de solvente
Aditivos	Aspecto visual	Inspeção Visual
Resina	Aspecto visual Teor de sólidos	Método de estufa

Fonte: Autor, 2024.

Apesar das matérias primas tem qualidade assegurada por parte dos fornecedores, existe um procedimento interno para análise das mesmas.

Após o acompanhamento de 1 mês nesta etapa foram observadas oportunidades de reaproveitamento e treinamento para os colaboradores, isso devido a rotatividade existente no setor.

Cadastro de Fórmulas e produção de tintas

Nesta etapa foi desenvolvida o processo de formulação da tinta na bancada com base no L*a*b de referência. Seguindo o seguinte processo:

- 1 - Leitura da cor de referência com o espectrodensitômetro conectado ao software da dosadora;
- 2 - O software indica uma fórmula para chegar na cor desejada;
- 3 - Formulações com base na indicação do software em bancada em um volume de 200ml;
- 4 - Após isso foi realizado uma estiramento da tinta no aparelho K printing Proofer o qual pode ser observada na Figura 5;
- 5 - Realização de medições comparando referência de cor com a cor fabricada, após atingir DeltaE menor que 2, com eixos L*a*b controlados, secagem e viscosidade dentro dos valores estipulados a tinta é considerada pronta para ter sua fórmula cadastrada na dosadora e ter produção em grande escala.

Figura 5 – Aparelho K printing Proofer.



Fonte: Rkprint, 2024.

Método de medições de dados colorimétricos (Viscosidade, secagem LAB, DeltaE e Densidade)

Após a fabricação das tintas foi necessário realizar análise referente a qualidade, como viscosidade. Essa medição seguiu as seguintes etapas:

- 1 - Agitação da amostra por 1 minuto;
- 2 - Transferência para o recipiente onde será feita análise. (Caso a amostra esteja armazenada em frasco, ocorre a agitação manualmente por um minuto antes de transferir para o recipiente.);
- 3 - Em seguida, foi inserido o viscosímetro dentro do recipiente;
- 4 - Foi colocado a amostra dentro do copo Zahn até transbordo da tinta;
- 5 - Foi zerado o cronômetro. Levantado o copo Zahn de modo que desobstruísse o orifício inferior e simultaneamente acionado o cronômetro;
- 6 - Quando o fio constante de tinta cessou, o cronômetro foi parado. Neste momento foi detectado o tempo de escoamento da amostra.

Pode-se observar esse passo a passo na Figura 6. Em 1 viscosímetro Zahn, 2 imersão do viscosímetro na tinta, 3 e 4 medição da viscosidade até o fio constante cessar.

Figura 6 – Metodologia da medição de viscosidade.



Fonte: Autor, 2024.

No processo de impressão em rotogravura a viscosidade das tintas deve estar entre 19s a 23s.

O método de secagem seguiu o procedimento através do extensor Bird. A análise deve ser realizada em local com temperatura ambiente controlada, entre 20°C e 25°C, segundo a ISO 554, livre de qualquer corrente de ar, ou outro fator que altere o processo natural de secamento da amostra.

O procedimento de secagem se constituiu em:

- 1 - Limpeza da placa de vidro com acetato de etila, para eliminar umidade e outros contaminantes;
- 2 - Com o auxílio de um secador de cabelos, secagem da placa de vidro;
- 3 - Agitação da amostra em agitador de bancada durante 2 minutos;
- 4 - Posicionamento do extensor Bird sobre a placa de vidro, com o lado de aplicação virado para baixo;
- 5 - Com o auxílio de uma espátula, adição a amostra sobre a placa de vidro, suficiente para cobrir toda extensão horizontal do Bird;
- 6 - Sem forçar o extensor sobre a placa, puxar o mesmo até o fim acionando imediatamente o cronômetro;
- 7 - Acompanhamento da secagem da amostra, através do toque com a ponta dos dedos, e em seguida na parte da placa sem amostra. A secagem da tinta é confirmada quando não existe transferência da mesma para o dedo.

Na Figura 7 temos a representação do processo para medição da secagem e na Figura 8 a demonstração da superfície seca.

Figura 7 – Representação do processo para medição da secagem.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 8 – Demonstração da superfície seca.



Fonte: Autor, 2024.

O tempo de secagem desejado deve ser entre 1 e 1,5 minutos. As medições de LAB, DeltaE e Densidade foram realizadas pelo espectrodensitômetro da marca Xrite, no modo medição, que as tintas denominadas Cromias (Preto, magenta, amarelo e ciano) foram controladas pela densidade e as demais tonalidades seguiam a liberação através do deltaE, como previsto por norma (NBR ISO 2834-2). Na Figura 9 está apresentando o aparelho de medição de LAB, DeltaE e Densidade.

Figura 9 – Aparelho de medição de LAB, DeltaE e Densidade.

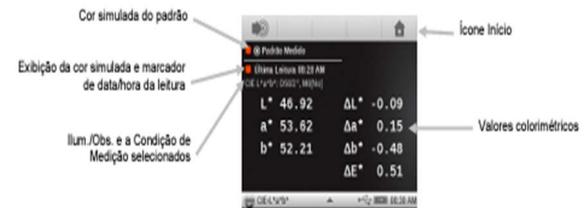


Fonte: Guia do Usuário X-rite, 2014.

A Ferramenta de medir L^*a^*b permite fazer medições de cores especiais (demais cores fora as cromias) e exibir os valores dos dados colorimétricos $L^*a^*b^*$, absolutos e delta.

Na Figura 10 está apresentado como os resultados são observados na tela do equipamento.

Figura 10 – Tela do aparelho de medição de LAB, DeltaE e Densidade.



Fonte: Guia do Usuário X-rite, 2014.

Para liberação das tintas foi padronizado um ΔE abaixo ao qual se tinha como padrão interno, definiu-se a liberação de delta abaixo de 1,5, com eixos L^*a^*b controlados. Foi definido isso pois quanto menor o Delta melhor a qualidade da tinta e mais próximo sua proximidade da cor de referência.

A tela de apresentação dos resultados dos cálculo de densidade, estão apresentadas na Figura 11.

Figura 11: Dados para o cálculo de densidade



Fonte: Guia do Usuário X-rite, 2014.

Os valores exigidos para liberação de densidade das cromias dentro da qualidade está disposta no Quadro 2.

Quadro 2 – Valores de liberação de densidade.

FILME	DENSIDADES
BOPP impressão interna	Ciano = $1,54 \pm 0,05$ Magenta = $1,58 \pm 0,05$ Amarelo = $0,97 \pm 0,05$ Preto = $1,61 \pm 0,05$
BOPP Perolado	Ciano = $1,51 \pm 0,05$ Magenta = $1,58 \pm 0,05$ Amarelo = $1,04 \pm 0,05$ Preto = $1,7 \pm 0,05$

Fonte: Autor, 2024.

Acompanhamento na Produção

Após toda a preparação das tintas, foi realizado um acompanhamento da performance das tintas e quando as mesmas chegavam para produção era analisado

novamente o L^*a^*b , DeltaE, densidade, viscosidade e secagem.

Na produção o principal indicador era o “tempo de acerto de cor”, o qual era o tempo necessário para chegar na cor de referência desejada.

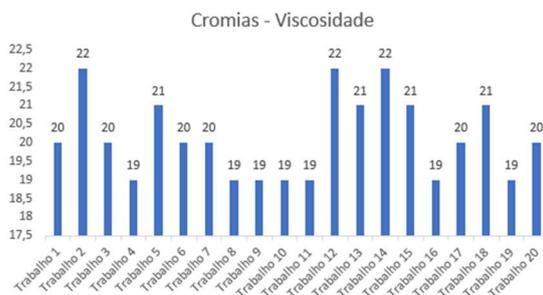
No total foi possível o acompanhamento de 20 produtos diferentes com a média de 6 tintas por trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 12 e 13 estão apresentados os gráficos referente ao tempo de viscosidade das cromias (preto, magenta, ciano e amarelo) e tintas especiais.

Para os 20 itens acompanhados o tempo de secagem ficaram entre 1 a 1,5 minutos, estando dentro de um intervalo razoável e adequado, especialmente considerando que é um processo de secagem em ambiente controlado, conforme mencionado anteriormente.

Figura 12 – Tempo de viscosidade, em centipoise (cP), das cromias (preto, magenta, ciano e amarelo).



Fonte: Autor, 2024.

Figura 13: Tempo de viscosidade das tintas especiais.



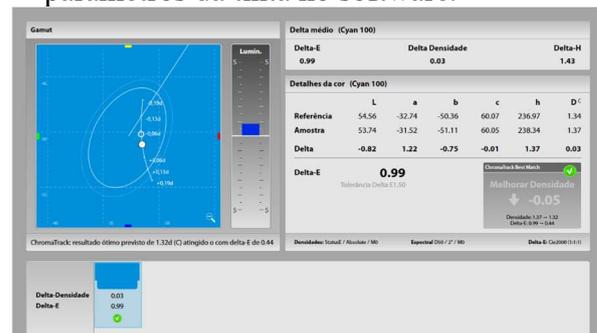
Fonte: Autor, 2024.

Com os resultados obtidos foi possível observar que, liberar as tintas com um menor delta eleva a qualidade de performance da tinta na produção. Pois quanto menor o deltaE, mais próximos estão os eixos L^*a^*b da cor da tinta separada em comparação com o padrão especificado, além de diminuir o tempo de acerto de cor em máquina.

Dos itens acompanhados, dezesseis trabalhos obtiveram-se deltaE abaixo 1,5, e em quatro deltaE entre 1,6 e 1,75, devido às limitações e subtom da matéria prima. Para todos os itens que apresentaram cromias, as tintas foram liberadas respeitando os valores dos padrões citados na metodologia.

Para auxiliar as análises de liberação e gerar um laudo de qualidade, foi utilizado um software de qualidade de tintas, o ChromaTrack, a medição da tinta pode ser vista na Figura 14. Esse software além de gerar laudos de qualidade, informa se a tinta atendeu ou não as especificações de medição. Além disso, gera dados estatísticos das medições mostrando como está o comportamento das leituras.

Figura 14 – Dados de medição de parâmetros da tinta no software.



Fonte: Autor, 2024.

Para os trabalhos que foram acompanhados observou-se uma redução de 40% do tempo de acerto de cor em máquina, o que ocasionou uma redução de 15% de parada de máquina para ajuste e alcance da cor de referência da embalagem. Isso ocasionou uma maior disponibilidade de produção da máquina, o que não gerou uma

redução de custo do valor da tinta, mas aumentou a produtividade.

Com a utilização do software de análise de qualidade de tintas, foi possível ver que as tintas separadas com os parâmetros definidos obtiveram assertividade acima de 80%, quando comparado com referência. Na Figura 15 está apresentada a medição de assertividade de tintas comparado com a referência.

Figura 15 – Medição de assertividade de tintas comparado com a referência.



Fonte: Autor, 2024.

Referente ao custo de tintas, ao ser analisado os dados de compra e fabricação de tintas foi perceptível que as mesmas estavam com preço compatível com o mercado, não existindo no momento possibilidade de intervenção.

Como resultado, a principal abordagem adotada em relação às matérias-primas foi o reaproveitamento dos padrões já estabelecidos para os técnicos de laboratório, o que resultou em um aprimoramento significativo dos métodos usados.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

O trabalho de gerenciamento de cores é contínuo, devendo ser montado um planejamento de treinamento periódico para os colaboradores. Além disso, é necessário realizar mais acompanhamentos de trabalhos para aprimorar e desenvolver as análises estatísticas podendo ser empregadas ferramentas como de carta de

controle, histograma e extrapolação de dados.

O planejamento de manutenção de equipamentos também é crucial para o controle de tintas, é importante revisar e elaborar um plano de calibração e manutenções preventivas para todos os equipamentos.

Com base nos resultados obtidos, foi identificada a necessidade de relacionar as características reológicas das tintas para uma melhor qualidade do produto. Todos os resultados das análises das matérias-primas revelaram-se positivos ao comparar seus valores de medições, inspeções visuais e composição química com os parâmetros definidos nos padrões de inspeções internos da empresa.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente ao Grande Arquiteto do Universo, o Qual iluminou a minha estrada da vida até este momento, me protegendo, guiando meus passos e me dando sabedoria de sempre seguir em frente.

Gostaria de agradecer aos meus professores da época do cursinho, Kleber filho e Ramon Gadelha, por terem acreditado no meu potencial e terem me possibilitado as condições de estudar nos seus cursos para vestibulares, o que em conjunto ao meu esforço possibilitou a minha entrada na universidade, eles fizeram parte da minha história a qual ainda estou escrevendo.

Agradeço aos meus familiares todos sem exceção, mas em especial a minha avó Benedita e minha mãe Elida, por sempre confiarem em mim e me incentivarem a nunca desistir, “se hoje sou o que sou” é por causa dessas guerreiras.

Gostaria de agradecer aos meus amigos que a faculdade me deu, que acompanharam todas as etapas e processos dentro da faculdade. E o quanto lutamos para chegar até o final do curso e sermos o que tanto desejamos.

Por final e não menos importante gostaria de agradecer a minha orientadora

Verônica por sempre acreditar no meu potencial, incentivando meu crescimento acadêmico e profissional, compartilhando comigo seus ensinamentos, me orientando com sua sabedoria. São profissionais como ela que mudam o Brasil para melhor.

REFERÊNCIAS

¹ CRAIG, James. **Produção Gráfica**. São Paulo: Nobel, 1987. *E-book*.

² DEMONSTRAÇÃO do equipamento K printing Proofer e da amostra da puxada de tinta que podem ser feitas nele para análise. Disponível em: <https://www.rkprint.com/products/k-printing-proofer/>. Acesso em 19 de fevereiro de 2024.

³ FAZENDA, Jorge M. R. *et al.* **Tintas & Vernizes: ciências e tecnologia**. 4ª ed. São Paulo: Blusher, 2009.

⁴ GRAVURE education foundation and gravure association of America. *Gravure Process and Technology*, 2003.

⁵ GIANCOLI, J. P. *et al.* Otimização produtivo de setup através de organização e sequenciamento padronizado. **Gestão de Produção em Foco**, 2019. Acesso em: 11 de fevereiro de 2024.

⁶ JOSHI, A. V. Effects of Ink Viscosity, 2012. Disponível em: <http://www.gravurexchange.com/pdfs/GravurEzine-0703.pdf>. Acesso em 17 de fevereiro de 2024.

⁷ LIMA, L. R. Design de Embalagens Flexíveis Para Impressão em Rotogravura. **Dissertação de Mestrado**, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87154/223317.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2024.

⁸ CONTROLE de cor da indústria de cuidados pessoais: Medição e Análise de

cor da pele, 2016. Disponível em: <http://sensing.konicaminolta.com.br/2016/06/control-de-cor-da-industria-de-cuidados-pessoais-medicao-e-analise-de-cor-da-pele/>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2024.

⁹ PINTO, M. B. Processos de Impressão, 2010. Disponível em: <https://publicilab.wordpress.com/2010/10/22/processos-de-impressao/>. Acesso em: 18 fevereiro de 2024.

¹⁰ Norma Brasileira, Organização Internacional para Padronização, **NBR ISO 2834-2: Tecnologia gráfica, Preparação laboratorial de ensaios de impressão - Parte 2: Tintas de impressão líquidas**, 2018. Acesso em: 28 de fevereiro de 2024.

¹¹ VILHALVA, D. A. A.; SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; SILVA, F. A. Secagem convencional de casca de mandioca proveniente de resíduos de indústria de amido. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 331-339, 2012. Acesso em: 15 de fevereiro de 2024.

¹² VASQUEZ M. Melhoria do controle do impresso em processos de rotogravura. Departamento de Engenharia Química - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012. Acesso em: 11 de fevereiro de 2024.