

**APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO TEST FORM: RESULTADOS NA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE IMPRESSÃO OFFSET E NO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOS COLABORADORES****TEST FORM APPLICATION AND EVALUATION: RESULTS IN OPTIMIZING THE OFFSET PRINTING PROCESS AND EMPLOYEE PROFESSIONAL DEVELOPMENT**Rafael Andrade Costa<sup>1</sup>Marcelo Aparecido Sartori<sup>2</sup>Jorge Alexandre de Castro<sup>3</sup>**RESUMO**

O termo *test form* é a nomenclatura comercial de um teste de impressão desenvolvido pela Graphic Arts Technical Foundation (GATF). Devido a ser pioneiro dentre os testes padronizados de impressão compostos por grafismos que permitem avaliação visual e instrumental das condições de impressão de uma determinada impressora offset, este termo tornou-se um jargão da indústria gráfica brasileira. Muitas empresas aplicam esse teste padronizado em seus equipamentos, porém essa prática, de modo isolado, não garante a obtenção de ganhos operacionais com esta ação. Para isso é necessário um planejamento eficaz, isto é, com os objetivos delineados para que a ação seja bem sucedida. Diante do exposto, falhas na sistemática de aplicação podem comprometer a obtenção de resultados desejados no processo de impressão offset, assim como a ausência de registro de informações e à não execução de etapas preliminares importantes para o alcance dos objetivos. Outro problema provável é a imperícia dos colaboradores que operam as impressoras offset. Desse modo, este artigo descreve as propostas de soluções para uma aplicação eficaz, assim como a respectiva avaliação, ambos baseados na aplicação prática deste teste de impressão padronizado que foi realizado no equipamento Heidelberg GTO 52, a cinco cores, com dispositivo de reversão 4 x 1, da oficina de impressão offset, da Faculdade de Tecnologia SENAI "Theobaldo De Nigris". Essa sistemática de aplicação de um *test form* é funcional de modo geral para equipamentos de impressão offset com alimentação à folha, assim como para o tratamento dos dados qualitativos e quantitativos obtidos por meio da impressão do *test form*; também é funcional na implementação de ações corretivas e preventivas para otimização do processo e de modo concomitante proporciona o desenvolvimento profissional dos colaboradores que venham a participar da aplicação de um test form nas máquinas offset.

**Palavras-chave:** Test Form. Otimização de processos. Redução de Setup. Treinamento de equipes. Qualidade.

**ABSTRACT**

The term test form is the commercial nomenclature for a print test developed by the GATF - Graphic Arts Technical Foundation. Due to being a pioneer among the standardized printing tests composed of graphics that allow visual and instrumental evaluation of the printing

---

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia de Produção Gráfica na Faculdade de Tecnologia SENAI Theobaldo De Nigris. E-mail: rafael.acosta@sp.senai.br

<sup>2</sup> Docente e Especialista em Impressão Offset: Qualidade e Produtividade da Faculdade de Tecnologia SENAI "Theobaldo De Nigris". E-mail: marcelo.sartori@sp.senai.br

conditions of a given offset printer, this term has become a jargon of the Brazilian printing industry. Many companies apply this standardized test to their equipment, but this practice, in isolation, does not guarantee the achievement of operational gains from this action. For this, effective planning is necessary, that is, with the objectives outlined for the action to be successful. Given the above, the detected problem are flaws in the application system that can compromise the achievement of desired results in the offset printing process, as well as the absence of information registration and the failure to carry out important preliminary steps to achieve the objectives. Another probable problem is the malpractice of the employees who operate the offset presses. Thus, this article describes the proposed solutions for an effective application, as well as the respective evaluation, both based on the practical application of this standardized printing test that was performed on the Heidelberg GTO 52 equipment, in five colors, with a 4 x reversing device. 1, from the offset printing workshop, from the SENAI College of Technology “Theobaldo De Nigris”. This application form of a test form is generally functional for sheetfed offset printing equipment, as well as for the treatment of qualitative and quantitative data obtained through the printing of the test form; it is also functional in the implementation of corrective and preventive actions to optimize the process and at the same time provides the professional development of employees who may participate in the application of a test form in the offset machines they operate.

**Keywords:** Test Form. Process optimization. Setup reduction. Team training. Quality.

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é disponibilizar a descrição das etapas de aplicação de um *test form* para nortear profissionais da área gráfica a identificarem avarias mecânicas e avaliar sua variabilidade no processo de impressão, no quesito estabilidade da carga de tinta ao longo de uma tiragem; estabilidade e precisão que a impressora apresenta referente a manter registro entre as cinco unidades, imprimindo 5x0 e 4x1 (utilizando dispositivo de reversão) e uma reflexão que na sistemática de aplicação de um *test form*, é possível contribuir para o desenvolvimento profissional dos colaboradores.

Para o detalhamento do processo de aplicação e avaliação do *test form* foi utilizado como ferramental a impressora GTO 52 da oficina de impressão offset da Escola SENAI “Theobaldo De Nigris”, tendo abrangência de ser aplicado em impressoras offset em gráficas de segmentos de atuação diversificados.

No decorrer da aplicação do *test form*, foi cronometrado o *setup*, a fim de promover ações para melhoria do processo offset e implementação de manutenção em pontos críticos. Também foram definidos parâmetros como contraste relativo de impressão, *trapping* e a curva de reprodução de pontos de retícula da impressora GTO 52, a fim de implementar a padronização das etapas de pré-impressão.

Contudo a medição da eficiência global do equipamento, o implemento de manutenção preventiva, a concentração de esforços na redução de *setup* e a preocupação com a formação profissional dos colaboradores que atuam diretamente com a impressora offset podem tornar bem sucedido o processo de aplicação do *test form*.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Antes de iniciar um processo de aplicação de *test form*, é necessário comparar a produtividade, tendo como base o estado atual e o futuro, para evidenciar a melhoria do processo.

O escopo deste estudo é adotar uma abordagem a respeito da necessidade de as gráficas atuais otimizarem o aproveitamento máximo de qualquer centro de custo, principalmente neste caso de uma impressora offset. A fim de conceituar o que é produtividade e esclarecer que não é somente aumentando a velocidade cruzeiro da impressora que se consegue aumentar a produtividade, muito pelo contrário, agindo desta forma, pode-se até diminuí-la.

Segundo Barbosa (2010), o indicador de performance mais aplicado para medir a produtividade é o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), conhecido como indicador de eficiência global do equipamento. Este indicador é classificado como global, porque é obtido por meio de três indicadores independentes: disponibilidade, desempenho e qualidade. Antes do conceito de disponibilidade é indispensável a análise de carga, sendo o tempo total planejado para o equipamento, levando-se em consideração os turnos e horários definidos pela empresa, comparado com o total de horas de calendário. Este indicador mede as perdas geradas pela decisão da empresa de não utilizar o equipamento o tempo total de um determinado período.

A disponibilidade corresponde ao tempo total em que o equipamento esteve efetivamente produzindo, relativo ao tempo disponível. O indicador de disponibilidade mede perdas geradas por alguns eventos bem típicos no processo de produção, como manutenção corretivas, problemas técnicos diversos, falta de trabalho entre outros.

A medição do desempenho está baseada na relação ou comparação do que foi produzido com o que poderia ser produzido, ou seja, a medição efetuada é a perda gerada por utilizar a impressora offset abaixo de seu potencial máximo.

O indicador de qualidade é o último e é obtido ao comparar a quantidade de impressos que apresentam qualidade aceitável com a quantidade de impressos produzidos. Este indicador mede perdas geradas por impressos fora de especificação e rejeitados pelo cliente.

Enfim, é possível explicar que o OEE é obtido pelo produto da disponibilidade, desempenho e qualidade. Segundo Silva (2008, apud Cantidio, 2010), as empresas médias apresentam OEE de menos de 50%, ou seja, o equipamento está sendo utilizado com menos de metade da sua eficácia. O OEE identifica perdas ocultas, ou seja, aquelas que nunca são registradas.

Das oito grandes perdas que influenciam na eficiência de uma impressora offset são: perda por falhas dos equipamentos por problemas mecânicos, regulagens, elétricos, ou seja, todos os tipos de manutenções corretivas; perda por *setup* ou tempo de acerto; perda por troca de ferramentas ou por troca de consumíveis sazonais; perda por acionamento ou tempo gasto para o equipamento atingir condições ideais de funcionamento como velocidade e temperatura; perda por pequenas paradas ou pequenos períodos de ociosidade por falta de material, perda por parada da linha por problemas de qualidade etc.; perda por velocidade, isto ocorre quando há uma diferença entre a velocidade nominal e a velocidade real de trabalho, por exemplo, uma máquina deveria produzir 15 mil impressões por hora pelo projeto, porém produz 7 mil impressões por hora; perda por defeitos e retrabalhos, isso ocorre quando são constatados defeitos que requerem correção. Embora produtos

defeituosos sejam normalmente descartados, existem os que podem ser retrabalhados, consumindo tempo adicional de mão de obra e da máquina e perda por desligamento, isso ocorre por paralisação da linha causada por inatividade do equipamento durante a produção para execução de manutenção ou inspeção periódicas ou programadas.

Quando se aplica um *test form* a finalidade é obter melhoria nos resultados referentes à otimização do processo de impressão offset e no desenvolvimento profissional dos colaboradores que integram a equipe. O potencial desta ação referente a ganhos operacionais, como a redução do tempo de *setup*, pode ser alcançado com a implementação de programas de manutenção preventiva, e com a possibilidade de diagnosticar tecnicamente a equipe de impressão envolvida e, com isso, treinar cada colaborador, atendendo melhor seus níveis de desempenho crítico.

## 2.1 Desenvolvimento profissional dos colaboradores

De acordo com Maslow (1970, apud Almeida Jr., 2005) o conceito de motivação é necessário para atender as necessidades do ser humano. Dentre as necessidades a que mais se adequa ao escopo deste trabalho é a necessidade de estima. Esta é relacionada à autoestima por parte dos outros, com a adequação do indivíduo e o desenvolvimento de suas competências, para que tenha segurança para enfrentar o mundo e buscar sua independência e liberdade.

A aplicação do *test form* pode ser conveniente para o desenvolvimento de conhecimento técnico da área de impressão offset e aperfeiçoamento de habilidades na prática do ofício.

A proposta de aplicação do *test form* é com efetiva participação da equipe orientada por um consultor especialista na área de impressão offset.

A equipe de impressão verifica a regulagem e condição de impressão de todos os setores da máquina impressora offset e registra essas informações.

A impressão do *test form* é realizada somente após as regulagens e ajustes efetivados na impressora nas fases preliminares (teste de chapado seco, teste de fantasma e teste de registro com grafismo milimetrado).

Todas essas etapas constituem em uma situação de aprendizagem desenvolvendo conhecimento, habilidade e atitude para a equipe envolvida neste processo. O fato pode tornar o processo eficaz no ponto de vista de desenvolvimento profissional dos colaboradores e gerar aumento do capital intelectual da gráfica.

## 3 METODOLOGIA

O propósito da aplicação do *test form* na impressora GTO 52 consistiu em demonstrar a sistemática de identificar avarias mecânicas para avaliar sua variabilidade no processo de impressão nos quesitos: estabilidade da carga de tinta ao longo de uma tiragem, estabilidade e precisão que a impressora apresenta referente a manter registro entre as cinco unidades imprimindo 5x0 e imprimindo 4x1 (utilizando dispositivo de reversão). Também foi possível definir parâmetros como contraste relativo de impressão, *trapping* e a curva de reprodução de pontos de retícula da impressora GTO 52, a fim de implementação de padronização das atividades de pré-impressão.

Durante a aplicação do *test form* foi cronometrado o tempo de *setup*, a fim de promover ações para melhoria do processo offset e implementação de manutenção em pontos críticos.

### 3.1 Descrição e parâmetros dos testes

A máquina impressora offset à folha é pluricolor, cinco cores, com reversão, marca Heidelberg, modelo GTO 52, formato 36 x 52 cm, ano 1989 e velocidade máxima de 8.000 folhas por hora. O registro de folhas impressas no contador da impressora marcava 15.179.393 impressões realizadas. Essa informação pode ser atrelada a conservação do equipamento e para poder programar uma próxima aplicação do *test form*.

As principais especificações técnicas dessa impressora são: alimentação anterior (folha a folha); seu limite de gramatura é de até 270 g/m<sup>2</sup>; o sistema de colocação de chapa é manual; possui 8 cilindros de transferência de diâmetro simples (revestidos por *superblue*); possui sistema de reversão; não possui sistemas de lavagem de blanqueta e rolaria automatizados; tem sistema de molhagem contínuo, utilizando solução de molhagem com substituto de álcool isopropílico; tem comando eletrônico à distância para acerto de registro lateral e circunferencial e perfil de tinteiro e rotação do alimentador de tinta.

A aplicação do *test form* contempla a checagem de todos os atributos de performance de impressão em único *layout* (grafismos que compõem o *test form*). No entanto todas as fases preliminares contribuem para um diagnóstico mais preciso da causa raiz de prováveis problemas mecânicos da impressora offset.

Os ajustes na impressora para padronizar a condição de impressão foram realizados por meio da aplicação de testes preliminares à aplicação do *test form*.

A Tabela 1 apresenta algumas das principais especificidades de cada teste.

Tabela 1 - Dados específicos de cada etapa da aplicação do *test form*

Etapas do <i>test form</i>	Quantidade de papel (folhas)	Sequência de cores	Densidades
1- Chapado seco	200	Cyan	1.60
2- Diagnóstico fantasma	200	Cyan	1.30
3- Reticulado 75%	200	Cyan	1.30
4- Milimetrado 5x0	200	Verde, preto, cyan, magenta e amarelo	1.20; 1.30; 1.10; 1.10; 0.90
5- Milimetrado 4x1	200	Verde (verso), preto, cyan, magenta e amarelo	1.20; 1.30; 1.10; 1.10; 0.90
6- Test Form GATF 4X0 (unidades 1, 2, 3 e 4)	500	Preto, cyan, magenta e amarelo	Padrão Gracol* corrigido pelo Hexágono da cor
7- Test Form GATF 4X0 (unidades 1, 3, 4 e 5)	500	Preto, cyan, magenta e amarelo	Padrão Gracol* corrigido pelo Hexágono da cor

Fonte: Os autores

Na oficina de impressão, a temperatura e a umidade relativa do ar foram medidas e consideradas adequadas, em torno de 23°C de temperatura e 60% de umidade relativa e não

houve bruscas variações de temperatura ou umidade nos períodos decorrentes da aplicação das preliminares e do *test form*.

O padrão densitométrico adotado na impressão do *Test Form GATF* foi o da *General Requirements for Applications in Commercial Offset Lithography* (GRACOL), adequado para impressoras offset à folha. A referência da GRACOL está sintetizada nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Referência GRACOL

Referência GRACOL				
ATRIBUTOS	PR	CY	MG	AM
Densidade	1,75	1,4	1,5	1
Valor tonal 50%	22	20	20	18
Contraste %	40	36	36	30

Fonte: Os autores

Tabela 3 - Referência de *trapping* da GRACOL

Trapping % (Preucil)		
Verde (Cyan+Amarelo)	Vermelho (Magenta+Amarelo)	Azul (Cyan+Magenta)
80	70	75

Fonte: Os autores

No entanto, os valores adotados foram preto 1.30D, cyan 1.10D, magenta 1.10D e amarelo 0.90D e mantidos conforme tolerância de +/- 0.05 de densidade. Foi utilizado o espectrodensitômetro da marca X-Rite 528 com resposta padrão Status T, calibrado via metodologia recomendada pelo fabricante.

O corpo do cilindro porta blanqueta de cada unidade impressora ficou no mesmo nível de seus respectivos anéis guias. Esse item foi verificado com relógio comparador de precisão (0,01mm). O torque da blanqueta aplicado em cada unidade impressora foi de 30 Nm. Esse item foi verificado com torquímetro. O valor de dureza da blanqueta medido em cada unidade impressora foi de 80° Shore A, após tensionamento com torquímetro. As faixas de contato e durezas das unidades 1, 2, 3, 4 e 5 foram conferidas e estão em conformidade com as recomendações prescritas no manual da impressora. O estado de conservação das rolarias de entintagem e molhagem é satisfatório nos quesitos dureza dos rolos de borracha e aspectos visuais verificados durante a regulagem, exceto o rolo imersor de água da unidade 5. A periodicidade de troca da rolaria neste maquinário, levando em consideração a utilização, é anual.

A velocidade para todos os testes foi de 6000 impressões por hora, assim como os seguintes itens abaixo especificados:

- Papel couchê: STORAENSO ART 170 g/m<sup>2</sup>, 760 x 1120 mm (LG), a fibra no formato do teste (360x520 mm) ficou disposta na posição paralela ao eixo dos cilindros impressores.
- Escala de tinta: Linha *Sunlit DIAMOND da Sunchemical*, formulada por meio da combinação de resinas e óleos vegetais e contém de 78 a 82% de materiais renováveis. Sua secagem é por absorção e oxidação, permanece fresca nos tinteiros, ou seja não forma cascas no tinteiro. Cumpre com a exigências da norma ISO 12647:2 numa impressora offset e está de acordo com padrões industriais da ISO 2846:1 (cor).
- Solução de molhagem: Composta pela solução de fonte Dampstar UNO da Fuji na porcentagem de 4,2% e pelo tensoativo glicol ARS – SV da Fuji na porcentagem de 3%, medindo 1120 (µS) +/- 100 (µS) de condutividade, e o valor 5 de pH na temperatura de 10°C.

- Fôrmas: Tipo térmica negativa AGFA Azura Digital Thermal Plate com espessura de 0,15mm e formato 510 x 400 mm.
- Blanquetas: Fabricante *Day Brasil*, no formato 520 x 445 mm, do tipo 4 lonas, calibrada (lixa 800) e com a compressibilidade de 120 N.
- Calços calibrados: Composto por cinco folhas com espessura de 0,20 mm e uma folha de espessura 0,05 mm.

A gravação das chapas no dispositivo de saída foi no modo linearizado, ou seja, os valores das porcentagens nas áreas reticuladas do arquivo são os mesmos medidos na chapa, sem aplicação de nenhuma curva de reprodução.

### 3.2 Etapas de aplicação do *Test Fom* na GTO 52

- **Teste chapado Seco:** O teste grafismo preliminar chapado seco consiste na impressão de uma película de tinta uniforme, em cada uma das unidades impressoras, sem a utilização do sistema de molhagem. O objetivo deste teste de impressão é detectar falhas relacionadas à blaqueta, cilindros impressores e rolos entintadores. Possibilita ainda, a verificação da distribuição longitudinal da película de tinta.

- **Teste Diagnóstico Fantasma:** O grafismo para diagnóstico fantasma consiste na impressão de grafismos que possibilitam a visualização de falhas relacionadas à integração entre os sistemas de molhagem e entintagem e a regulagem da pressão. Além disso, é possível detectar também, eventuais falhas de distribuição de tinta e diagnosticar a capacidade que o equipamento possui de eliminar manchas. O grafismo é composto por tiras de diferentes medidas dispostas no sentido circunferencial com moldura, imagens vetoriais, textos vazados nas áreas sólidas e alguns elementos para diagnóstico visual de equilíbrio água e tinta e escala estrela para diagnóstico de deformação do ponto.

- **Teste Benday reticulado 75%:** O teste benday reticulado de 75% consiste na impressão de uma retícula uniforme, com lineatura de 150 lpi e uma tarja de controle com estepes para medição de densidade, disposta na contra pinça. Este teste é sensível a diversos tipos de irregularidades em elementos relacionados à transferência de imagem, tais como: blaqueta danificada, desgastes ou falhas de usinagem na superfície dos cilindros impressores, irregularidades na formação e dureza irregular do revestimento de borracha dos rolos entintadores e molhadores, avarias em componentes mecânicos como bucha, mancais, chavetas e rolamentos, imperfeições nos sistemas de transmissão de movimento como engrenagens e eixos cardan, problemas nos sistemas de transporte das folhas e até mesmo desgaste ou acúmulo de impurezas nos anéis de contato dos cilindros porta chapa e porta blaquetas.

- **Teste milimetrado :** Consiste na impressão de um grafismo composto por linhas horizontais e verticais equidistantes milimetricamente. O grafismo milimetrado tem por objetivo detectar falhas de sincronismo perimetral (periférico) entre os cilindros porta chapa e contra pressão, falhas de transferência entre as unidades impressoras, decorrentes de problemas mecânicos em pinças e outros elementos de máquina que compõem barras de pinças de cilindros contra pressão, cilindros de transferência, cilindros acumuladores, cilindros de inversão e varões de tira folha. Também permite avaliar imprimindo o milimetrado na primeira unidade impressora (verso) e após reversão efetivada imprimindo o milimetrado nas unidades 2, 3, 4 e 5 (frente), se a performance de registro da impressora for satisfatória.

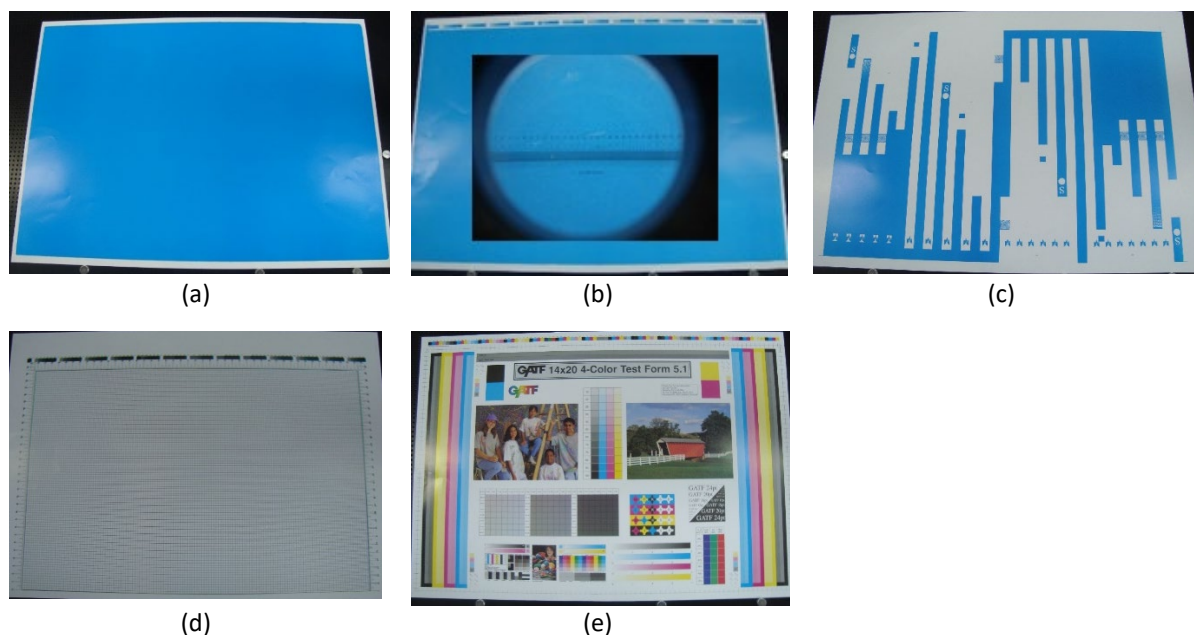
- **Test Form GATF 4XO:** O layout desse teste padronizado é composto por diversos grafismos específicos para avaliação de determinadas variáveis do processo, adequado para impressoras

a quatro cores, mas podendo ser adaptado para aplicar em impressoras com cinco unidades impressoras em duas entradas para impressão deste teste. Nele existem grafismos voltados para pré impressão e principalmente para impressão offset. A fim de contemplar o escopo dos testes realizados até então, foram verificados os seguintes grafismos diagnósticos: tira de controle de sólido, escalas estrelas, grades de registro, elementos da tira de controle densitométrico dispostos na contra pinça, barra de gris e imagens de referência GATF.

Devido a impressora GTO 52 possuir cinco unidades impressoras, a metodologia de aplicação do *test form*, objeto de estudo deste artigo, foi realizada em duas entradas para impressão do *Test Form GATTF 4X0* em máquina, sendo a primeira entrada em máquina, para impressão simultânea nas unidades 1, 2, 3 e 4 e depois, o segundo momento, a impressão simultânea em outra entrada, testando as unidades 1, 3, 4 e 5, visto que esta versão de *test form* não atende avaliar em uma única entrada equipamentos com cinco unidades impressoras.

Em suma, a Figura 1 mostra as imagens e tipos de impressos padronizados, sintetizando e ilustrando as características das imagens e grafismos utilizados em uma aplicação de *test form*.

Figura 1 - Etapas de aplicação do Test Form na GTO 52: (a) teste chapado seco, (b) teste reticulado 75%, (c) diagnóstico fantasma, (d) milimetrado e (e) *Test Form GATF 4X0*



Fonte: Acervo dos autores

#### 4 RESULTADOS

A Tabela 4 mostra informações para entendimento dos resultados que serão apresentados a seguir.



Tabela 4 - Metodologia de coleta de amostragem em todas as etapas do *test form*

Etapas do <i>test form</i>	Lote (folhas)	Amostragem	Análise
1- Chapado seco	200	5 folhas sequenciais a cada 50 impressões	Visual e densitométrica
2- Diagnóstico fantasma	200	5 folhas sequenciais a cada 50 impressões	Visual e densitométrica
3- Reticulado 75%	200	5 folhas sequenciais a cada 50 impressões	Visual e densitométrica
4- Milimetrado 5x0	200	5 folhas sequenciais a cada 50 impressões	Análise visual com lente conta-fios (aumento de 30x)
5- Milimetrado 4x1	200	5 folhas sequenciais a cada 50 impressões	Análise visual com lente conta-fios (aumento de 30x)
6- Test Form GATF 4X0 (unidades 2, 3, 4 e 5)	500	5 folhas sequenciais a cada 100 impressões	Visual e densitométrica
7- Test Form GATF 4X0 (unidades 2, 3, 4 e 5)	500	5 folhas sequenciais a cada 100 impressões	Visual e densitométrica

Fonte: Os autores

Na etapa 1, as densidades foram medidas utilizando um gabarito de filme transparente com espessura de 0,10 mm, composto por 3 fileiras (lado motor, centro e lado operador), com cinco pontos de medição em conformidade com a abertura de leitura do densitômetro. Quando colocado sobre a folha impressa no ato da medição, o gabarito permite a padronização do local das medições efetivadas entre folhas. As medições de densidade foram efetivadas em 5 amostras sequenciais da impressão de nº46 até nº50, de nº96 até nº100, de nº146 até nº150 e de nº196 até nº200, gerando os resultados para diagnóstico das unidades 1, 2, 3, 4 e 5, individualmente.

A Tabela 5 contém detalhes indispensáveis para análise da variabilidade, tais como: média, desvio mínimo, desvio máximo, desvio padrão e o percentual de variação.

Percentual de variação percentual é relativo ao valor de densidade médio de cada cor do impresso.

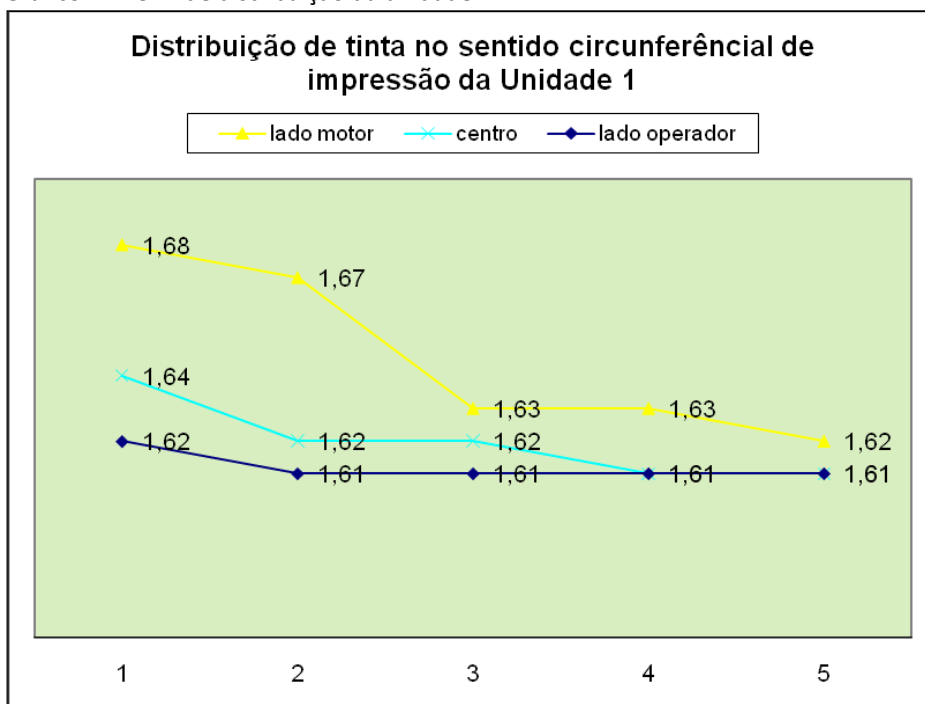
Tabela 5 - Análise de variabilidade das densidades nas cinco unidades impressoras

AMOSTRAS	UNIDADE 1			UNIDADE 2			UNIDADE 3			UNIDADE 4			UNIDADE 5		
	lado motor	centro	lado operador	lado motor	centro	lado operador	lado motor	centro	lado operador	lado motor	centro	lado operador	lado motor	centro	lado operador
Média	1,64	1,62	1,66	1,63	1,64	1,64	1,63	1,64	1,67	1,64	1,62	1,63	1,63	1,66	1,65
desvio mínimo	1,62	1,59	1,60	1,58	1,59	1,60	1,65	1,63	1,61	1,62	1,63	1,60	1,62	1,59	1,6
desvio máximo	1,65	1,65	1,65	1,71	1,55	1,65	1,68	1,68	1,65	1,65	1,69	1,65	1,65	1,65	1,65
desvio padrão	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,11	0,03	0,02	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	0,05
desvio aceitável	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
% variação	0,76	0,98	0,89	0,78	0,98	0,89	0,78	0,99	0,89	0,76	0,99	0,93	0,76	0,98	0,86
% variação aceitável	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05

Fonte: Os autores

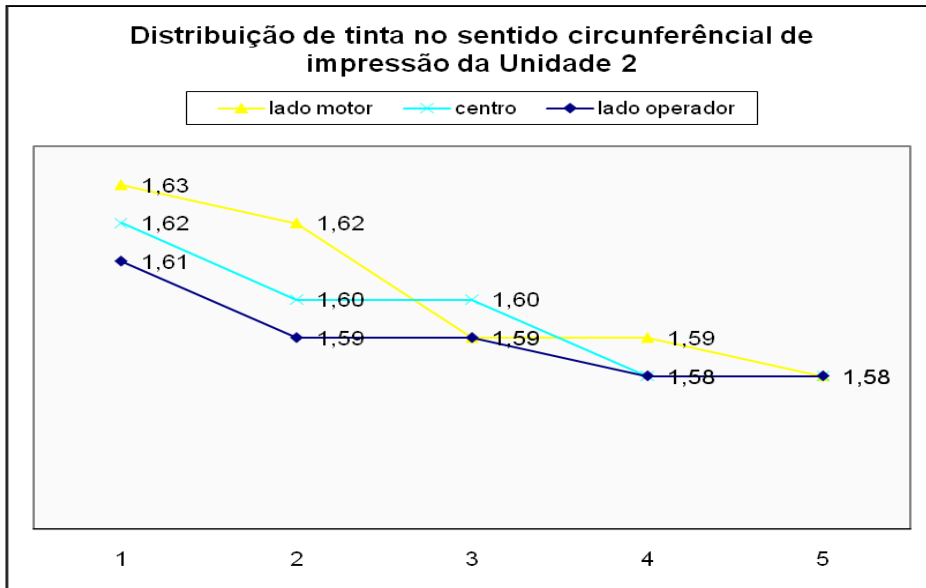
Outra análise utilizando a função densidade do espectrodensitômetro foi realizada nos pontos de medição de pinça para contra pinça da amostra nº 100 em todas as unidades, conforme os Gráficos 1, 2, 3, 4 e 5, apresentados a seguir.

Gráfico 1 - Perfil de distribuição da unidade 1



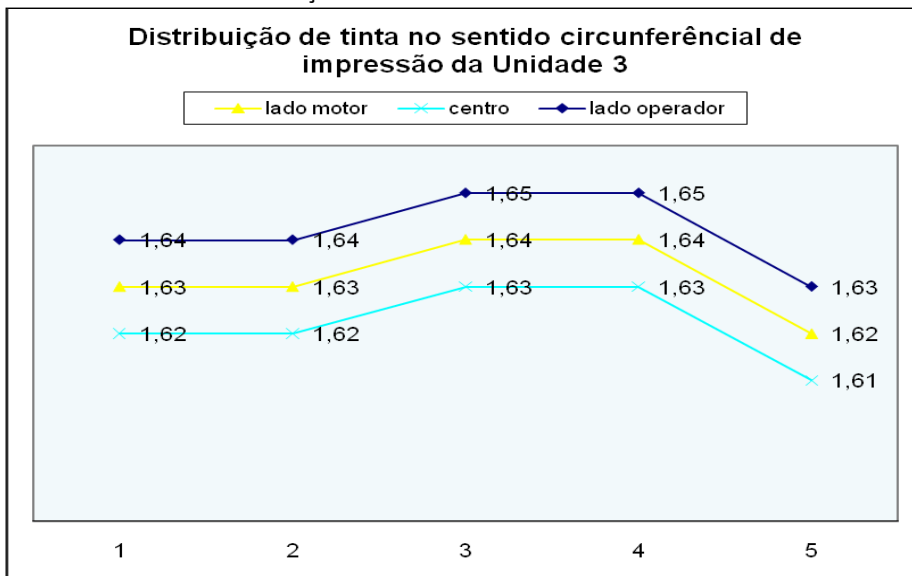
Fonte: Os autores

Gráfico 2 - Perfil de distribuição da unidade 2



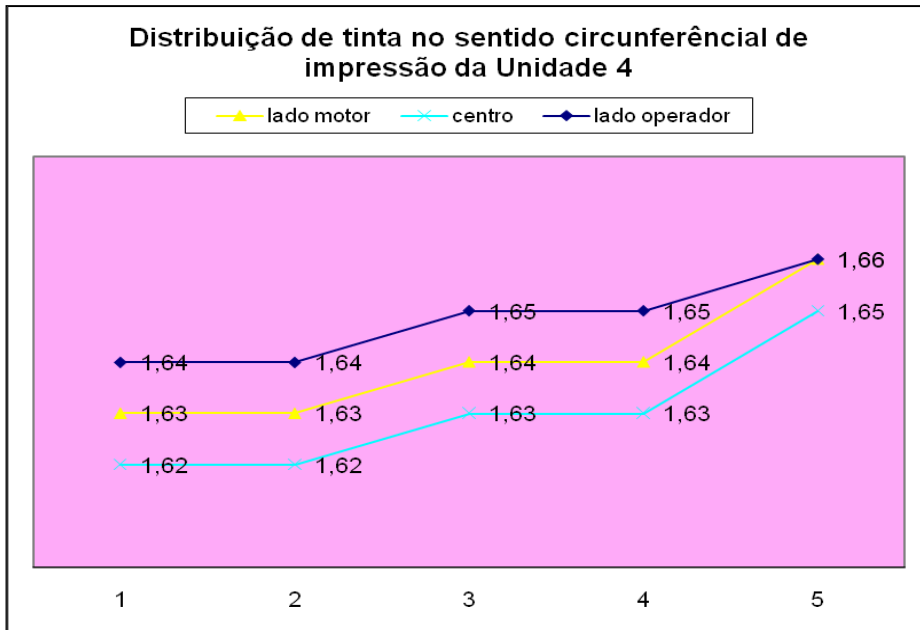
Fonte: Os autores

Gráfico 3 - Perfil de distribuição da unidade 3



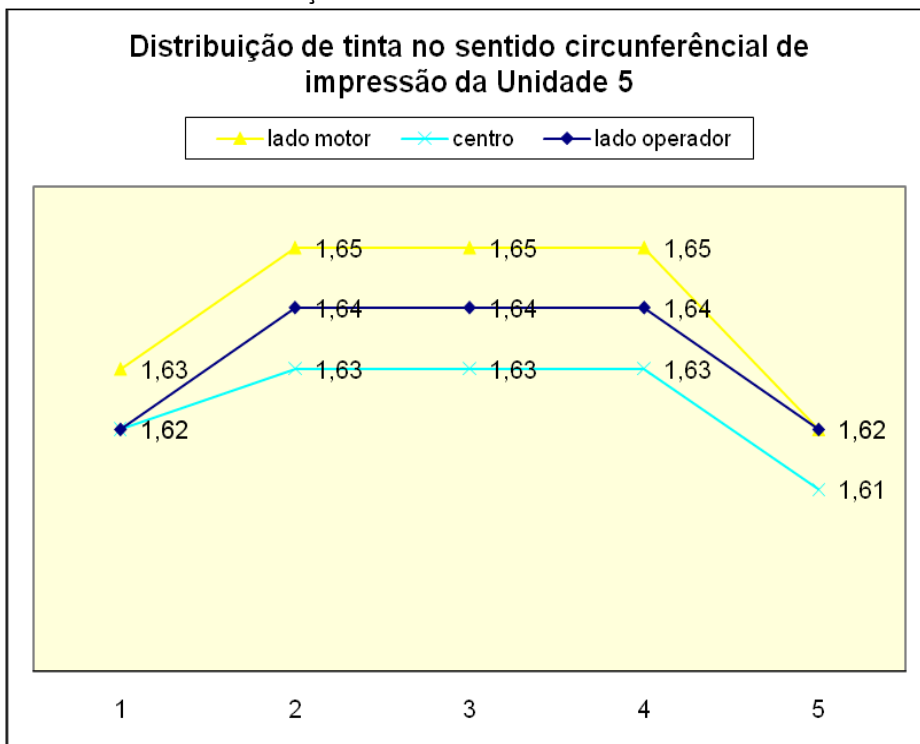
Fonte: Os autores

Gráfico 4 - Perfil de distribuição da unidade 4



Fonte: Os autores

Gráfico 5 - Perfil de distribuição da unidade 5

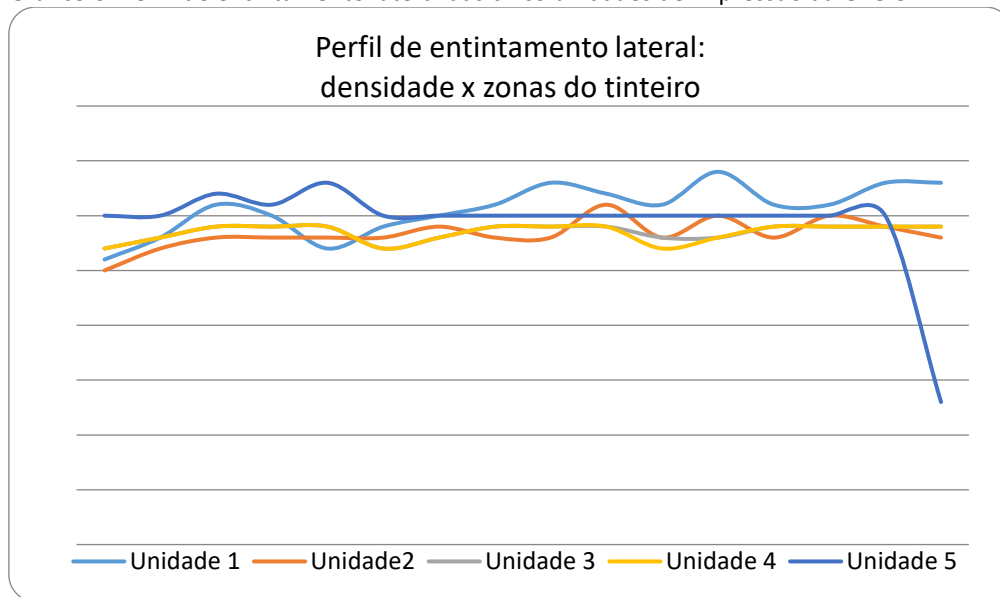


Fonte: Os autores

Os perfis de entintamento das unidades 1, 2 e 3 apresentaram a mesma tendência, ou seja, o entintamento foi mais excessivo no lado pinça do impresso, no entanto a unidade 4 apresentou maior densidade, medida no lado contra pinça do impresso e a unidade 5 maior valor de densidade medido no centro (parte intermediário entre os lados pinça e contra pinça). O percentual de variação foi aceitável conforme valores calculados com base nas densidades medidas. Por análise visual não foram identificadas manchas que caracterizassem

qualquer tipo de avaria nas unidades impressoras da máquina GTO 52. A fim de visualizar com maior precisão qualquer mancha no impresso proveniente de defeito mecânico, foram impressas 50 folhas aplicando menos pressão, ou seja, com remoção de 0,10 mm na regulagem da blanqueta e contra-pressão. Após essa análise final, verificou-se que nenhuma irregularidade fora do previsto na impressão foram evidenciadas nas unidades 1, 2, 3, 4 e 5. Na etapa 2, o Gráfico 6 apresenta os resultados para análise do perfil de entintamento no sentido lateral do impresso na amostra nº100.

Gráfico 6: Perfil de entintamento lateral das cinco unidades de impressão da GTO 52



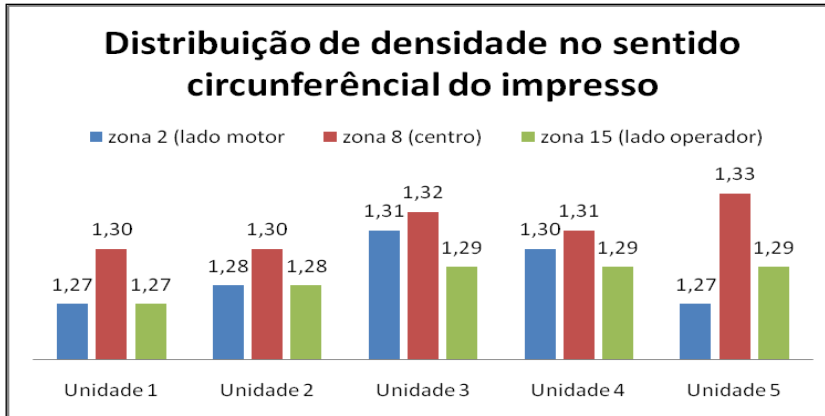
Fonte: Os autores

Por meio de análise visual e densitométrica pode-se afirmar que as unidades impressoras 1, 2, 3 e 4 apresentaram boas condições de impressão no quesito uniformidade de densidade em todo perfil lateral da impressão, ou seja, em todas as zonas do tinteiro (zona 1, zona 2, ..., zona 16).

No entanto a unidade 5 apresentou uma mancha de impressão proveniente de excesso de molhagem devido a condições insatisfatórias do sistema de molhagem, em na faixa alinhada com a zona do tinteiro 16. Este valor mínimo fez o percentual de variação atingir 3,43%, estando acima do aceitável consideravelmente.

O Gráfico 7 apresenta os resultados para análise do perfil de entintamento no sentido circunferencial do impresso em três zonas distintas (lado motor, centro e lado operador) na amostra 100.

Gráfico 7: Perfil de entintamento no sentido circunferencial impressora GTO 52, referente ao teste diagnóstico fantasma em todas as unidades impressoras

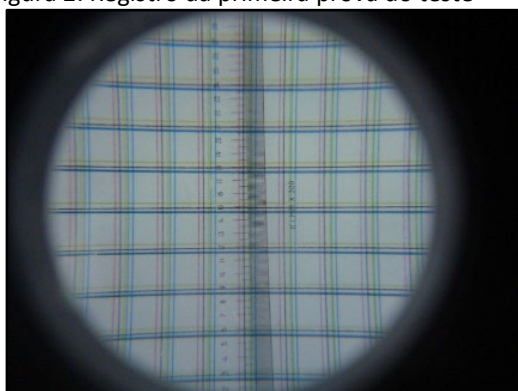


Fonte: Os autores

A variação de densidade foi aceitável para todas as unidades impressoras - 1, 2, 3, 4 e 5 - sendo respectivamente o percentual dessa variação para cada unidade, 1,35%, 0,90%, 1,17%, 0,77% e 2,36, ou seja, em nenhuma unidade impressora o percentual de variação excedeu o limite de 2,63%.

Na etapa 3, os atributos medidos no teste 3 foram densidade, contraste e valor tonal das áreas de 75%, conforme metodologia de coleta de amostragem da Tabela 2 e critério de medição adotado no teste chapado seco. A variabilidade com base nos resultados previamente apresentados em valores medidos de densidade, contraste e valor tonal foi aceitável e todos os atributos empregados para análise mantiveram a tendência nas três zonas medidas. Nas etapas 4 e 5, os resultados referentes à performance da impressora, no quesito registro de impressão, foram analisados visualmente com lente conta fio, com escala de precisão decimal e aumento de 30 vezes e apresentados em imagem fotografada conforme a Figura 2.

Figura 2: Registro da primeira prova do teste



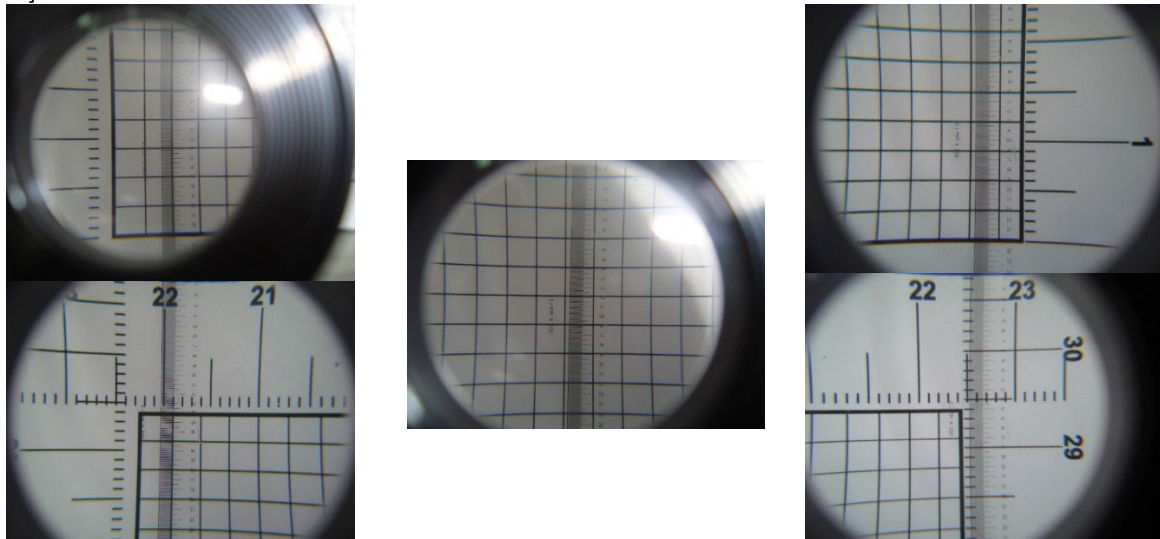
Fonte: Os autores

Conforme ilustra a Figura 2, o registro entre cores das cinco unidades impressoras na primeira prova de impressão apresentou-se completamente fora em todas as cores - verde, preto, cyan, magenta e amarelo - com necessidade de ajustes laterais, circunferenciais e diagonais. O tempo gasto para o acerto do registro foi de 23 minutos, sendo que para este

tipo de equipamento, conforme histórico, o tempo previsto para essa tarefa de *setup* é de aproximadamente, no máximo 10 minutos.

Já as imagens fotografadas, Figura 3, mostram o resultado de registro dos pontos principais das folhas impressas (lado pinça, contra pinça e centro), em uma amostra representativa de 5 amostras sequenciais a cada 50 impressões, totalizando 20 amostras de 46 até 50; de 96 até 100; de 146 até 150 e de 196 até 200.

Figura 3: Análise visual das grades aumentados 30 vezes (cantos do lado motor e lado operador) da contra pinça



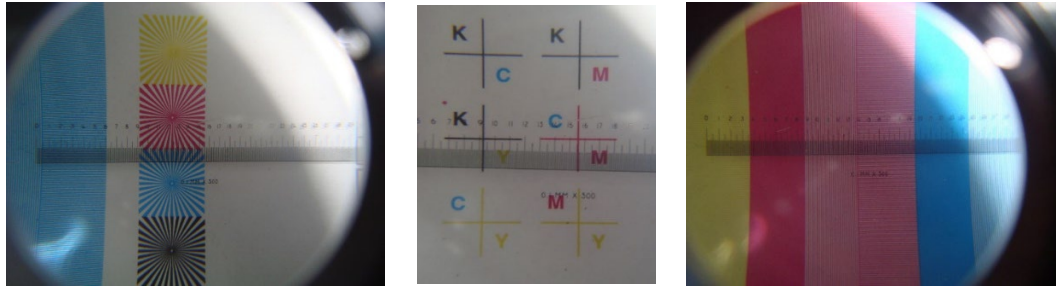
Fonte: Os autores

A performance de registro após a efetivação do acerto foi satisfatória. Os desvios de registro até 0,1 mm não são perceptíveis a olho nu. Por último foi analisada a performance de margeação, imprimindo duas vezes as mesmas folhas e analisando com lente conta fio todos os pontos do impresso.

Os resultados de registro entre cores e de margeação analisados foram satisfatórios, ocorrendo apenas uma pequena fuga de registro inferior a 0,1 mm na contra pinça devido a dilatação do papel. Os resultados deste teste, utilizando dispositivo de reversão, foi satisfatório e análogo aos resultados do teste 4, porém com formato inferior, ou seja, medindo 1 cm a menos no comprimento da folha.

Nas etapas 6 e 7, os resultados para análise de estabilidade de impressão apurados após a aplicação do Test Form GATF 4x0 foram respectivamente expressos por meio da análise visual da escala estrela, da análise visual das grades de registro, da análise visual e densitométrica da tira de controle de sólidos em toda sua extensão circunferencial, como mostra a figura 4, e pela análise densitométrica entre as folhas impressas medidos em um ponto central da tira de controle das cores preto, cyan, magenta e amarelo.

Figura 4: Análise visual da escala estrela, grades de registro e tira de controle de sólidos



Fonte: Os autores

Por meio de uma análise visual aplicada à escala estrela de cada cor, verificou-se que as unidades 2, 3, 4 e 5 apresentaram condições de reprodução de pontos em áreas reticuladas satisfatórias, não sendo detectadas deformações do tipo isométrica, radial e axial. Após intervenção de manutenção corretiva, foram gastos 14 minutos para o acerto das quatro cores. A primeira prova de impressão estava melhor que a apresentada anteriormente no teste 4. Nos grafismos para diagnóstico de registro, verificou-se boa estabilidade e pequenos desvios entre cores, mais frequentes na contra pinça do impresso problemas previstos devido a dilatação do papel. A margeação também foi verificada e considerada como satisfatória nos esquadros frontal e lateral.

Após análise visual das tiras de controles de sólidos do lado motor e lado operador das quatro unidades - 2, 3, 4 e 5 - foram confirmadas condições satisfatórias de reprodução de pontos em áreas reticuladas, não sendo detectadas deformações do tipo isométrica, radial e axial. Também por meio dos resultados das medições densitométricas em todo o perfil circunferencial, nas áreas da tira de sólidos (lado motor e lado operador), verificou-se que a variação das densidades foi aceitável para as unidades 2, 3, 4 e 5. As variações aceitáveis foram de até 2,63% para o preto; 3,14% para o cyan; 3,14% para o magenta e 3,82% para o amarelo. Conforme a medição das densidades das amostras coletadas de 500 impressões realizadas, pôde-se analisar por meio dos valores de média, variação percentual e desvios máximo e mínimo, que as unidades 2, 3, 4 e 5 apresentaram resultados homogêneos. Os resultados para conhecimento da condição de impressão medidos em tira de controle foram contraste relativo de impressão, *trapping* e a curva de impressão em áreas reticuladas e balanço de gris. Como o lote impresso apresentou homogeneidade, foram executadas as medições na amostra representativa nº 300, conforme resultados apresentados nas Tabelas 6 e 7.



Tabela 6: Atributos densitométricos para análise da condição de impressão

Atributos Densitométricos	Unidade 2 (Preto)	Unidade 3 (Cyan)	Unidade 4 (Magenta)	Unidade 5 (Amarelo)
Valor tonal (10%)	19	19	18	18
Valor tonal (20%)	33	32	31	31
Valor tonal (25%)	40	37	37	37
Valor tonal (30%)	46	43	42	44
Valor tonal (40%)	57	55	54	56
Valor tonal (50%)	68	67	65	68
Valor tonal (60%)	77	76	76	79
Valor tonal (70%)	83	84	82	86
Valor tonal (75%)	86	88	86	89
Valor tonal (80%)	90	92	90	92
Valor tonal (90%)	96	97	95	97
Densidade	1.28	1.09	1.12	0.95
Densidades Tarja de gris (50 % Cyan, 39 % Magenta e 39% Amarelo)	XXXX	0,45	0,46	0,46
Contraste %	41	35	39	30

Fonte: Os autores

Tabela 7: Trapping de impressão

Trapping % (Preucil)		
Verde (Cyan+Amarelo)	Vermelho (Magenta+Amarelo)	Azul (Cyan+Magenta)
87	70	77

Fonte: Os autores

A etapa 7, só difere da 6, pela troca do preto que foi permutado da unidade 2 para unidade 1.

Analisando-se somente o preto da unidade 1, foram registrados apenas os valores tonais de cada porcentagem, seus valores de densidade e seu contraste relativo de impressão, conforme resultados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Atributos densitométricos para análise da condição de impressão

Atributos Densitométricos	Unidade 1 (Preto)
Valor tonal (10%)	19
Valor tonal (20%)	34
Valor tonal (25%)	42
Valor tonal (30%)	47
Valor tonal (40%)	58
Valor tonal (50%)	68
Valor tonal (60%)	78
Valor tonal (70%)	84
Valor tonal (75%)	87
Valor tonal (80%)	91
Valor tonal (90%)	95
Densidade	1.30
Densidades Tarja de gris (50 % Cyan, 39 % Magenta e 39% Amarelo)	XXXX
Contraste %	42

Fonte: Os autores

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos resultados dos testes nas etapas 1, 2, 3, 6 e 7, nos quesitos estabilidade de densidade em impressões sequenciais e na uniformidade do perfil de entintamento no sentido circunferencial do impresso, o desempenho da impressora GTO 52 foi satisfatório em todas as unidades impressoras.

Porém existem oportunidades de melhoria, uma delas é evitar manutenção corretiva dos tinteiros durante acertos e produções, substituindo o filme de proteção das zonas de tintagem quando mal fixado ou desgastado devido ao uso intenso do equipamento. Isso dificulta o ajuste do tinteiro e pode acarretar pane elétrica dos servos motores de deslocamento das pastilhas do tinteiro.

Outra oportunidade de melhoria efetivada após a aplicação do teste da etapa 2, foi a substituição do rolo imersor de água que apresentava desgaste na extremidade do lado operador e apresentou manchas no impresso nesse mesmo local.

Por meio dos testes 4, 5, 6 e 7, focando na performance do registro entre cores, compostos pelos grafismos específicos para este fim e posicionados em locais estratégicos, foi possível verificar a necessidade de redução do tempo de acerto de registro na 1ª prova do teste 4, isso conforme análise visual apresentada nos resultados e tempo gasto para esta atividade de 23 minutos.

Após esse diagnóstico, foi feita uma intervenção mecânica no sistema de alinhamento e tensionamento das chapas de cada unidade da impressora GTO 52, tomando como base a unidade 1, foram zerados todos os recursos de deslocamento eletrônico e efetivado o acerto do registro entre cores, apenas pelos recursos mecânicos e manuais disponíveis.

Na sequência foi travado o posicionamento das réguas e reguladas suas respectivas escalas milimétricas para servirem de referência confiável em acertos de registro. Nessa intervenção, houve ganho de 39% de otimização no processo de acerto de registro entre cores cronometrado nos testes 6 e 7, ou seja, uma redução expressiva do tempo improdutivo

consumido para essa atividade de trabalho. Com a utilização da reversão foi possível verificar a necessidade de refilar 10 mm do formato máximo do sentido circunferencial, ou seja, de 360 mm apenas foi possível trabalhar com 350 mm, a fim de reduzir ocorrências de variação de registro entre lado verso e lado frente da folha impressa e sem interrupções da produção. Nesse caso, há necessidade de intervenção mecânica no dispositivo de reversão, mais precisamente no cilindro acumulador, a fim de possibilitar a impressão do formato máximo prescrito no manual da impressora.

Ainda no item colocação da chapa foi perceptível a necessidade de padronização desse procedimento para conservar o bom resultado alcançado após a intervenção mecânica e otimizar o processo de acerto de registro entre cores.

Contudo o processo de aplicação e avaliação de um *test form* em uma impressora, quando conduzido de modo colaborativo, pode ser considerado pelos empresários como investimento no desenvolvimento profissional e formativo dos colaboradores, pois haverá uma oportunidade única de aprendizado para todos os participantes.

É importante salientar que essa oportunidade de aprendizado pode tornar se possível, quando a sistemática de aplicação é conduzida com estratégias de compor equipes envolvendo os colaboradores de turnos diferentes e que operam a máquina a ser testada, para poderem compartilhar experiências e boas práticas de trabalho.

Neste trabalho há etapas de manutenção operacional e de regulagens da máquina impressora offset e o desenvolvimento de etapas de *setup* que normalmente não são realizadas rotineiramente e que podem possibilitar padronização dos métodos de trabalho a fim de aumentar a eficácia e a eficiência do processo de impressão offset.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA JR., José Olival Moreira. **Clima organizacional na implementação de programas de qualidade**. 1. ed. São Paulo: Arké/UNIFAI, 2005.

BARBOSA, Osmar. **Vender, Controlar, Melhorar – Uma Visão Geral de Custos e Produção na Indústria Gráfica**. 1.ed.- São Paulo: Título Independente, 2010.

CANTIDIO, Sandro. **As técnicas e atividades do sistema de gestão Lean**. São Paulo: HannahTec Serviços de Manutenção Industrial, 2010. Disponível em: <<http://sandrocan.wordpress.com/tag/oe/>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

FERNANDEZ, Antonio Paulo Rodrigues; SOUZA, Fernando Caparroz de. **Densitometria aplicada a offset**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016.

FRANCO, Luis Fernando Neves. **Manutenção Preventiva e Corretiva**. São Paulo: Administradores. com. br o portal da educação, 2006. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/manutenção-preventiva-e-corretiva/13048/>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

SARTORI, Marcelo Aparecido. **Aplicação e avaliação do test form: Resultados na otimização do processo de impressão offset e no desenvolvimento profissional dos colaboradores**. 2011. 82 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia de Impressão Offset: Qualidade e Produtividade, Faculdade Senai de Tecnologia Gráfica, São Paulo, 2011.

KIPPHAN, Helmut (Ed.). **Handbook of print media: technologies and production methods**. Berlin; New York: Springer, 2001.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo : Saraiva, 2012.

XAVIER, Júlio Nascif. **Indicadores de manutenção**. São Paulo: O portal da manutenção, 2010. Disponível em: <<http://www.manter.com.br>>. Acesso em: 10 out. 2019.