

Positivos para serigrafia

Fazer a matriz por um processo fotográfico exige obter uma imagem positiva, seja na forma física ou na forma virtual, a partir do computador. Processo fotográfico implica no uso de radiação UV, em quaisquer das formas.

- A) A **forma física** implica em uma **transparência positiva** através da qual a tela emulsionada será fotografada, havendo a polimerização das resinas da emulsão pela irradiação com Ultra-violeta. Alternativamente, existe a impressão a jato de tinta ou a jato de cera diretamente na superfície emulsionada.
- B) A **forma virtual** também chamada “direto à tela” ou CTS (computer-to-screen) faz a irradiação já no formato da imagem, através de laser UV ou da projeção da imagem, e alternativamente, deposição por jatos de emulsão (onde a imagem é negativa).

Tipos de transparências positivas (para matriz fotográfica por contacto)

Quatro tipos de positivos são encontrados para gerar matrizes por contato fotográfico. As preferências do mercado foram mudando com o tempo, com a disponibilidade e com a busca de soluções mais convenientes quanto ao preço ou redução de trabalho no processamento - mas (infelizmente) não quanto à qualidade da imagem.

As ilustrações mostram os defeitos ou limites de cada tipo de transparência descritos abaixo (não é um ranking de qualidade).

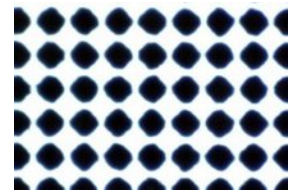
A1 _____

O primeiro tipo é o **filme fotográfico convencional - “lito”** à base de prata, que requer exposição, revelação e fixação químicas além do processo com luz de segurança. Antigamente produzido em máquinas fotográficas fotomecânicas, passaram a contar com “imagesetters” - impressoras digitais a laser com alta resolução (até **3200 dpi** ou seja, **7 microns** de tamanho do menor detalhe).

Os cristais de brometo e cloreto de prata usados como pigmento desses filmes são microscópicos, da ordem de sub-microns de tamanho. Para se tornarem opacos devem ser expostos a um agente químico revelador, que torna os cristais em prata metálica oxidada (preta). A opacidade da imagem requer que a oxidação se propague até a máxima profundidade da camada do filme, e a precisão do detalhe requer uma calibração (diária) do foco do feixe laser e do tempo, concentração e temperatura do banho químico.

Uma variante do sistema é o **filme de duplicação** a corante diazo- usado em microfilmagem e na produção de circuito impresso. Este filme requer processamento com amônia, apresenta uma cor vermelha ou amarela transparente e tem uma opacidade otimizada para o UV - mas requer o contato ao filme de prata produzido anteriormente ou equipamento especializado.

O sistema é muito pouco utilizado hoje por uma questão de disponibilidade.



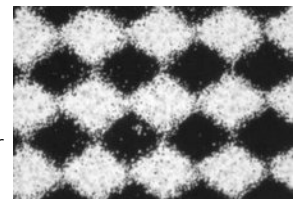
filme de prata

A2 _____

O segundo tipo é o chamado “**filme laser**”, que usa impressoras de toner eletrostático. A imagem é gerada por laser sobre um tambor espelhado, que acumula cargas de eletricidade estática correspondente às áreas onde o laser passa, e atrai o toner em pó. A seguir, a camada de toner formando imagem é transferida para a base do filme e fixada a quente, fundindo o toner.

A imagem obtida requer dois tratamentos para “melhorar” a qualidade da transparência:

- (1) o toner funde superficialmente, o que faz uma opacidade não suficiente - usa-se vapor de solventes ou apenas calor adicional para refundir tornando a camada mais opaca;
- (2) as áreas transparentes da imagem ficam “sujas”, com resíduos de pó do toner que precisam ser eliminados - isto é feito com um abrasivo suave aplicado a úmido com uma esponja sobre o filme.



filme laser

Alguns fabricantes criaram filmes com revestimento transparente receptor de toner para melhorar os tratamentos (por exemplo, refundir sem a necessidade de usar solventes). As impressoras laser a toner são limitadas em 600 dpi físicos de resolução ou seja, o menor detalhe tem 42 microns de tamanho do menor detalhe.

O sistema é pouco utilizado hoje pelo trabalho que requer para melhorar a imagem.

A3

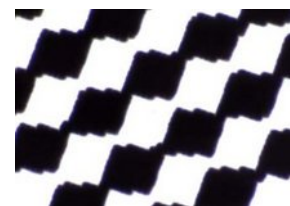
O terceiro tipo de positivo para contato é o **filme térmico**. Este material é similar ao filme de duplicação a diazo descrito acima, com uma coloração vermelho escura onde exposto ao calor, não requerendo processamento. A imagem é gerada digitalmente e a impressora tem cabeças térmicas do mesmo tipo antigamente usadas em máquinas de FAX.

A opacidade ao UV é excelente, entretanto a resolução das cabeças térmicas é limitada a 600 DPI ou seja, **42 microns**, como no caso das impressoras laser a toner.

Uma variante desse sistema usa as mesmas cabeças térmicas com fitas de transferência (chamadas "ribbons") para transferir a imagem diretamente sobre a tela emulsionada. A tela é posteriormente exposta e revelada, sendo a camada transferida lavada junto da revelação.

A definição é excelente, mas a baixa resolução cria bordas dentadas (serrilhado) na imagem.

O sistema é pouco adotado porque impressoras de cabeças térmicas com larguras adequadas às aplicações de serigrafia não são comuns, e portanto tem preço relativamente alto.



filme térmico

A4

A quarta opção, mais popular, é gerar **filme Inkjet**. Esta opção permite usar impressoras de escritório de baixo custo, como as de laser a toner, mas sem os inconvenientes de processamento. Esses filmes tem um revestimento receptor da tinta inkjet que funciona limitando o espalhamento das gotas impressas (o que fatalmente ocorre quando a gota esférica "aterrisa" no material transformando-se em um disco). Existem os revestimentos para adesividade e os revestimento para absorção da tinta (geralmente de aspecto leitoso).

Uma observação, existem tintas inkjet pigmentadas (partículas sólidas) e tintas inkjet a corantes (adsorvidos no veículo da tinta). Filmes com revestimento para absorção (mais caros) funcionam melhor com tintas inkjet a corantes.

Uma dificuldade neste tipo de positivo, é a **opacidade** da tinta inkjet. As tintas para reprodução a cores necessariamente são transparentes (para as cores mesclarem formando secundárias na cromia) e isso vai contra o objetivo de uma transparência para matriz serigráfica. Este problema pode ser contornado de duas maneiras:

- (1) usando tintas inkjet especiais com filtragem de UV; ou alternativamente:
- (2) imprimir usando apenas as cores amarelo e magenta, que naturalmente filtram o UV proporcionalmente.



filme inkjet

Uma segunda dificuldade é a **resolução física** das cabeças inkjet, limitadas a 600 jpi (HP, Canon) ou 720 JPI (Epson e outras). Essas resoluções, em jatos por polegada, podem ser ampliadas por interpolação, ou seja, intercalando gotas de tinta entre as distâncias dos jatos - entretanto, o tamanho de uma gota depende do espalhamento da mesma no filme - e esta característica é do filme em si, não da impressora ou da tinta isoladamente.

O tamanho do orifício de um jato na cabeça impressora é da ordem de 19 microns, entretanto na minha experiência pessoal nunca presenciei gotas impressas menores do que 30 microns no filme. Esta medida exige usar microscópio, evidentemente. Há de se considerar ainda, que os menores diâmetros de fio dos tecidos serigráficos disponíveis no mercado são da ordem de 30 microns também.

Por último, uma característica da impressão a jato de tinta é que os jatos são disparados com a cabeça em movimento. Isto significa que é necessário um ajuste na frequência de disparo em função da velocidade do carro, o que é configurado automaticamente quando se determina a resolução em gotas por polegada. ocorre que, em equipamentos de largura maior, quaisquer **vibrações** do equipamento arruinam esta configuração (daí a recomendação de "não tocar no equipamento" durante a impressão).

Tipos de positivos "Virtuais" (ou fotografia "direto na tela").

Assim como as antigas "imagesetters" geradores de filmes fotolito, ou "Platesetters" impressoras de chapas offset, os equipamentos CTS ou "computer-to-screen" imprimem diretamente as matrizes serigráficas.

Existem diversas tecnologias para este tipo de processo (das quais algumas mencionadas, porém sem usar filmes). Com isso, temos uma subdivisão em duas categorias de CTS:

- (1) as que requerem a **exposição à luz posterior** à geração da imagem; e
- (2) as que geram imagem por **exposição direta** na a emulsão.

B1 _____

A primeira categoria é o que faz a **deposição de material** sobre a tela emulsionada. Em princípio, trata-se de impressoras com cabeças que disparam gotas, sendo basicamente **dois tipos**: “jatos de tinta” ou “jatos de cêra”. As configurações dos equipamentos são bem diferentes entre si.

As **CTS a jatos de tinta** geram a imagem diretamente na emulsão, onde a tela é colocada na horizontal com a face inferior voltada para cima. A emulsão oferece uma certa afinidade com a tinta inkjet desses equipamentos, o que teoricamente se contrapõe ao fenômeno do espalhamento da gota (que reduz a qualidade dos detalhes).

Entretanto, a **rugosidade** da emulsão aplicada na tela interfere bastante no alinhamento das gotas: se a superfície onde a gota cai tem ondulações, essas gotas irão desviar da posição designada. O emulsioneamento tem que estar perfeitamente plano na face inferior da tela para o melhor resultado da imagem.

Na revelação, a tinta é eliminada junto com a emulsão não exposta onde essa tinta estava depositada.

As **CTS a jatos de cêra** também depositam diretamente na emulsão, mas a tela tipicamente é disposta na vertical. A diferença com as cabeças jdo sistema anterior é que a tinta é sólida (chamada “cêra”) e se torna líquida por aquecimento dentro da própria cabeça impressora. Ao atingir a tela, a cêra se solidifica instantaneamente por resfriamento ao contato.

Assim como no caso da tinta líquida, a “cêra” é dissolvida junto com a emulsão não exposta, na revelação da tela.

Este processo de secagem apresenta vantagem, porque o achatamento da gota é menor do que no caso de tinta líquida. Entretanto, a regra de obter um **emulsioneamento com baixo Rz** (perfeitamente plano) continua sendo primordial.

B2 _____

A segunda categoria cria a imagem **projetando UV diretamente** na emulsão. Esta categoria também existe com dois tipos de equipamentos: a projeção de pixels por **projecção** e o **feixe direto** de lasers UV

As **CTS de projeção** usam um chip com micro-mecanismos DMD constituído de um conjunto de micro-espelhos. O equipamento conta com um sistema óptico para orientar a projeção em uma área pequena da tela, e um mecanismo de varredura para esta pequena área passar por toda a área da tela, formando a imagem completa.

O circuito integrado (chip) DMD da texas tem uma matriz de micro-espelhos de alumínio com 16 microns na diagonal, correspondente a um mapa de bits (cada espelho formando um pixel). Cada micro-espelho é montado em apoios em uma diagonal, permitindo uma basculação com ângulo de 12°. Ao sofrer a basculação, a reflexão de cada pixel é orientada para o sistema óptico ou para fora da direção, correspondendo a uma função de liga-desliga.

<https://www.ti.com/lit/an/dlpa008b/dlpa008b.pdf?ts=1765588637882>

Os primeiros equipamentos deste tipo (1990) contavam com chips de 1024 x 768 espelhos-pixels (XGA) e lâmpadas UV com sistemas ópticos para direcionamento do feixe. Os atuais tem até 2 milhões de pixels-espelhos, chegam a resolução 4K (3840 x 2160 espelhos-pixels) e usam lasers UV.

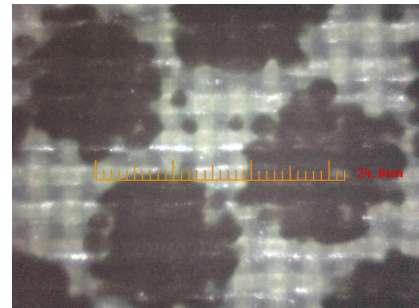
Estes equipamentos permitem também a exposição de emulsões em filmes indiretos (five-star, microplus, ulanoprex, etc) e podem gerar imagens com 1200 a 2500 DPI

As **CTS de laser direto** contam com um pente de varredura de até 1,10m com até 130 lasers. A interpolação da varredura é feita até a distancia entre cada laser, sendo esta configuração a que oferece a maior produtividade dentre as expositoras direto à tela.

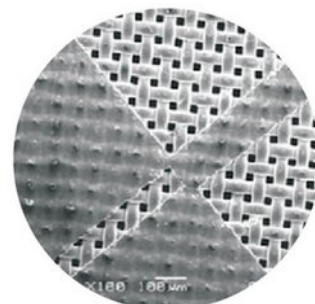
<https://www.youtube.com/watch?v=-K-KzCr82QA&t=83s>

O sistema de laser direto resolve divetsras dificuldades no caso da produção de telas cilíndricas, e por isso foi utilizado primeiro para este tipo de telas, mas a partir dos anos 20 tem surgido equipamentos com este sistema para telas planas.

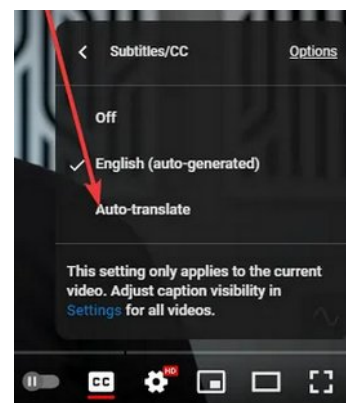
NOTA: Os vídeos sugeridos neste artigo estão em inglês, sugiro usar o menu de legendas com tradução do Youtube para melhor acompanhamento do conteúdo.



inkjet sobre emulsão



Projeção de imagem UV
(foto: Kiwo)



Outras possibilidades:

A busca de sistemas digitais para a pré-impressão serigráfica é uma tendência, e algumas soluções usam combinações de técnicas antigas e técnicas novas, algumas delas não-fotográficas.

1. _____

Um exemplo de imagem em telas sem usar a luz é o equipamento **Goccopro**, que usa uma “emulsão” de ablação térmica. A cabeça térmica geradora de imagem é do mesmo tipo mencionado anteriormente, com resolução de 42 microns (600 DPI). A tela utilizada atualmente é convencional com o filme de ablação pré-aplicado (o fabricante oferece a opção de quadros auto-tensionantes)

Este sistema (com telas de filtro não-tecidas) é amplamente usado nos duplicadores digitais “Duplo” e “Gocco” de matrizes cilíndricas para impressão em papéis.

<https://www.youtube.com/watch?v=3d6-FlGcJA8&t=112s>

2. _____

Uma proposta intermediária usa emulsão para **ablação com laser** (usa a luz, mas não “fotograficamente”). A matriz é produzida usando plotadora de recorte a laser (o laser vaporiza o material “abrindo” o estêncil (fabricante X-Tool).

Esse sistema utiliza telas de aço inox e quadros auto-tensionantes. (as telas com o filme de ablação fornecidas atualmente são abertas

<https://www.youtube.com/watch?v=DXrtBs9qGRs>

3. _____

Um outro exemplo digital que não utiliza luz para produzir telas é o de impressão 3D de **jato de aglutinante**. A técnica de “Material Jetting” é uma novidade na fabricação de objetos com impressoras 3D, permitindo usar cabeças similares às de jato de tinta para produzir peças de metal, cerâmica ou resinas de cura UV.

Pelo menos um fabricante mundial testou a técnica para produzir matrizes serigráficas até hoje, e minha suposição é que as dificuldades de depositar gotas de forma orientada sobre a rugosidade da superfície de uma tela serigráfica precisam ser resolvidas antes deste sistema ser plenamente viável para serigrafia.

<https://www.youtube.com/watch?v=U7X817JESWY>

4. _____

Por um lado mais improvisado, plotadoras **3D de resina fundente** poderiam teoricamente funcionar (a definição de imagem provavelmente será bastante limitada - e imagens reticuladas quase impossíveis de produzir).

<https://www.youtube.com/shorts/6x0UzrZ4-GE>

Exemplos de produção digital sem positivos de contacto:

A justificativa para a viabilidade econômica de sistemas mais sofisticados do que os positivos de contato pode ser encontrada com equipamentos acessórios que também acelerem a produtividade.

Sistemas automatizados de produção de matrizes serigráficas planas com CTS tem surgido, usando diversas das tecnologias mencionadas diretamente sobre a emulsão, como os de **jato de tinta** e o **laser direto**:

https://www.youtube.com/watch?v=H_7FzEtRQ5c&t=16s

<https://www.youtube.com/watch?v=0xfZPulEg-A>

As possibilidades para a produção de matrizes serigráficas são diversas, sendo as que utilizam positivos, por enquanto, de menor desembolso financeiro. Isto pode mudar em um futuro próximo.

É um equívoco abandonar a serigrafia por outra técnica de impressão por achar a serigrafia “antiquada” ou alguma outra técnica “mais avançada” (cada técnica tem sua conveniência de aplicação).

Também é um equívoco comum pensar que equipamentos mais sofisticados representem maior qualidade intrinsecamente: os cuidados com os limites das capacidades dos equipamentos precisam ser levados em conta quaisquer seja o sistema utilizado. Naturalmente os equipamentos mais sofisticados se justificam, porém é no âmbito da produtividade e da escala de produção, e não necessariamente quanto à qualidade.

Ary Luiz Bon