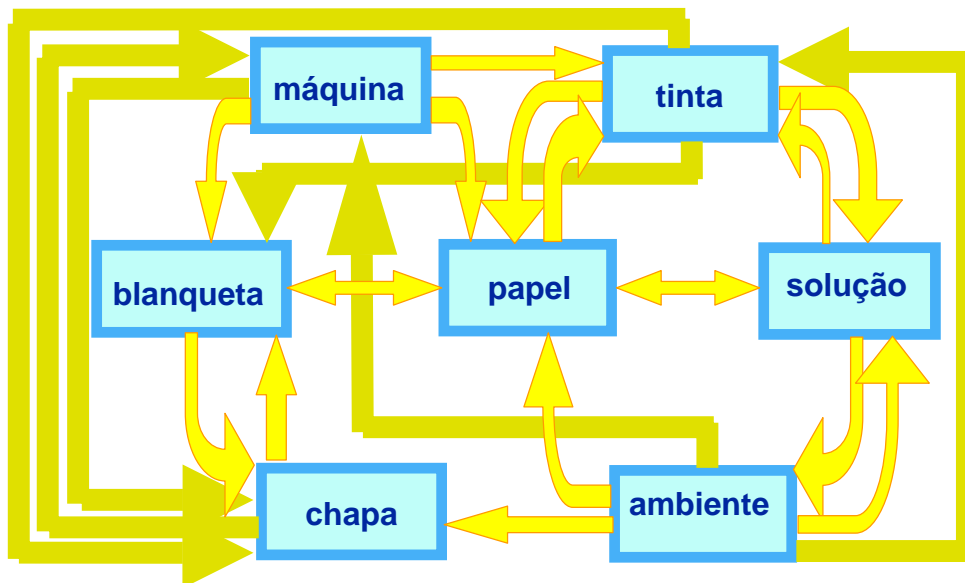


Inter-relacionamento papel x tinta

O papel e a tinta são parceiros inseparáveis na impressão e devem ser analisados como um conjunto único. A análise individual das propriedades do papel e da tinta pouco diz respeito ao resultado esperado na impressão. Considerados em conjunto, é possível prever, em muitos casos, se o resultado esperado poderá ou não ser alcançado. Aliás, o papel e a tinta se inter-relacionam com diversas outras variáveis do processo, influenciando-as e sofrendo a sua influência, conforme mostra o esquema abaixo:



Lisura ou rugosidade do papel

A lisura expressa a condição do papel de estabelecer contato com a blanqueta no momento da transferência da tinta. Quanto mais íntimo o contato, mais homogênea será a impressão. Visto que a blanqueta é compressível e se acomoda dentro de certos limites às irregularidades do papel, o que importa é a lisura efetiva no ponto de impressão.

A lisura efetiva depende da estrutura superficial (perfil de uma secção transversal), da compressibilidade (maciez) e da elasticidade do papel, da compressibilidade da blanqueta e da pressão de impressão. Os equipamentos normalmente utilizados (*Bendtsen, Gurley, Chapman*) operam em condições distintas da impressão e, portanto, não expressam uma correlação satisfatória com os resultados obtidos em máquina.

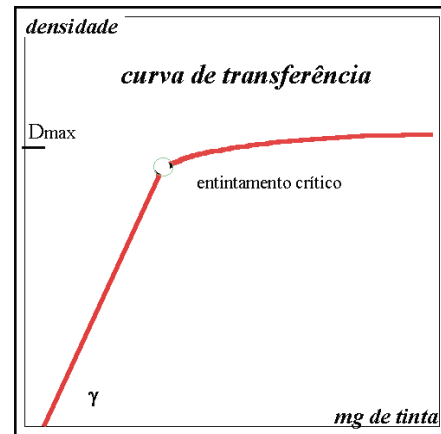
Transferência de tinta para o papel

A quantidade de tinta que é transferida da blanqueta para o papel depende de ambos (tinta e papel), e varia ligeiramente com a velocidade da impressora, com a pressão de impressão e com a espessura do filme de tinta existente sobre a blanqueta.

A mínima quantidade de tinta necessária para cobrir inteiramente o suporte, numa dada condição de velocidade e pressão, é chamada *entintamento crítico*. Na prática, verifica-se que o melhor resultado é conseguido com um filme de tinta ligeiramente superior ao entintamento crítico.

É interessante aplicar no papel a menor quantidade de tinta possível para evitar decalque, emulsionamento excessivo com a solução de molhagem e o "entupimento" dos pontos reticulares, além de reduzir o consumo. É oportuno lembrar que as técnicas de reprodução, tais como compensação de ganho de ponto, UCR, PCR, MCR, etc., auxiliam muito o cumprimento deste objetivo.

A curva de transferência é característica de cada par de tinta-papel e a relação mais interessante é aquela indicada pelo menor entintamento e máxima transferência. Estes fatores dependem das propriedades do papel, da tinta e das condições de impressão (velocidade, pressão de impressão).



Penetração da tinta no papel

A penetração da tinta no papel é importante, tanto no momento do contato entre o papel e a blanqueta, como durante a fase de fixação definitiva da tinta no papel (secagem). É função da estrutura do papel, constituído de um entrelaçamento de fibras contendo um grande número de interstícios e canais chamados poros.

Os poros de um papel não-revestido têm diâmetro 20 a 30 vezes maior do que um papel *couché*. Porém, os poros do papel revestido são cerca de 500 a 1.000 vezes mais numerosos do que um papel macroporoso.

As características reológicas e tensoativas da tinta afetam a penetração quando submetida às forças capilares, devidas à porosidade do papel, fazendo-a penetrar mais ou menos rapidamente e mais ou menos completamente nos poros do papel. A penetração se efetua desde o momento do contato tinta-papel, no ponto de impressão, favorecendo a transferência devido ao aumento da quantidade de tinta imobilizada.

Durante a fase de secagem, que ocorre por ação combinada de diversos fenômenos (óxido-polimerização, evaporação, penetração, filtração, etc.), a tinta, que pode fluir, será atraída por capilaridade para o interior do papel. Esta penetração atenua o brilho do impresso, mas ajuda a reduzir o repinte.

A porosidade seletiva de alguns papéis favorece a secagem rápida de certas tintas (filtração seletiva), mas pode ocasionar fixação insuficiente, visto que os produtos filmogêneos são atraídos parcialmente para o interior do papel, deixando o pigmento na superfície sem ligante suficiente. É importante, pois, conhecer a condição de macro e microporosidade dos papéis e a velocidade de fixação.

Os papéis macroporosos apresentam poros de dimensões relativamente grandes, e em número relativamente pequeno, que podem absorver os líquidos viscosos. Em contato com esse tipo de estrutura, a tinta poderá ser totalmente absorvida. Os papéis microporosos têm poros de diâmetro bem menor, que servem de filtro aos constituintes mais fluidos da tinta, deixando na superfície o pigmento revestido pelos constituintes mais complexos (resinas sintéticas). Entre estes dois extremos existe uma série de papéis onde o caráter de macro ou microporosidade não é tão claramente definido.

As tintas monodispersas são constituídas por produtos de partículas homogêneas. Conforme a sua viscosidade, penetra com relativa facilidade num papel macroporoso, mas, em contato com uma estrutura microporosa, não pode separar-se em duas fases e, portanto, não seca. As tintas polidispersas são compostas por uma dispersão de produtos complexos (resinas sintéticas, com elevado grau de polimerização) num fluido pouco viscoso. Em contato com um suporte microporoso, estes componentes separam-se seletivamente: os componentes mais fluidos penetram no papel e aqueles mais complexos permanecem na superfície. Em contato com suporte macroporoso não ocorre separação e, dependendo da viscosidade, ocorre penetração total. Isto sugere o uso de tintas adequadas para cada tipo de estrutura porosa do papel.

Quanto menor a penetração da tinta no papel, maior o brilho do impresso. Entretanto, maior o risco de decalque. Na realidade, é a macroporosidade do suporte que determina o brilho final do impresso e esta só pode ser determinada com uma tinta monodispersa.

A condição de macro e microporosidade dos papéis pode ser avaliada em laboratório, com o equipamento IGT e tintas padrões da Lorilleux das séries 2800 (monodispersa) e 3800 (polidispersa). Outro método é o ensaio porométrico.

Papel \ Tinta	Polidispersa	Monodispersa	
Forte microporosidade e fraca macroporosidade	Forte penetração (*)	Fraca penetração	} (*) Secagem rápida e brilho elevado
Forte macroporosidade	Forte penetração	Forte penetração	
Fracas macroporosidade e microporosidade	Fraca penetração	Fraca penetração	} Secagem lenta (risco de decalque) e impressão brilhante

Transparência do impresso

A transparência do impresso é o resultado da ação combinada de dois fenômenos: falta de opacidade do papel e atravessamento da tinta. A opacidade depende da composição e do grau de calandragem do papel. A penetração da tinta depende de tinta e papel. Trata-se de um problema complexo: o pigmento da tinta pode penetrar profundamente nos poros do papel; a tinta pode conter corantes solúveis que acompanham o veículo; o veículo, embora incolor, impregna o papel tornando-o transparente. Para uma avaliação correta da transparência, portanto, é necessário determinar a opacidade do papel e a penetração da tinta.

A opacidade do papel pode ser expressa pela diferença entre a densidade óptica de uma folha colocada sobre um fundo preto e a densidade óptica da mesma folha colocada sobre um maço de folhas do mesmo papel.

A transparência do impresso pode ser definida pelo aumento da densidade óptica no verso de uma folha impressa com tinta preta. A determinação é feita zerando o densitômetro de reflexão numa área não-impressa do papel — que deverá estar apoiada sobre um maço de folhas do mesmo papel —, e medindo a densidade de reflexão no verso da área impressa, 24 horas após a impressão. A transparência (T) pode ser expressa pela diferença entre a densidade óptica do papel branco (Dp) e a densidade óptica do papel impresso (Di):

$$T = D_i - D_p$$

Contraste de impressão

O contraste expressa a condição de se conseguir alta definição nas áreas de sombra, compreendidas no intervalo entre 75% e 100% de ponto. Em outras palavras, o contraste indica a amplitude de valores tonais obtidos nas áreas com porcentagem de ponto acima de 75%.

É desejável que o contraste seja o mais elevado possível. Quando isso não acontece, existem indícios de distúrbios na impressão que devem ser averiguados: ganho-de-ponto, entupimento dos pontos reticulares, baixa saturação e outros.

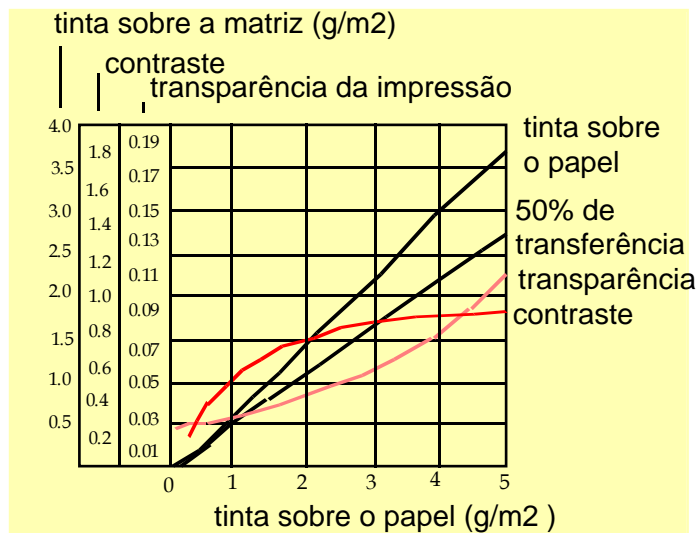
O contraste de impressão (C) é calculado pela relação entre a densidade de reflexão do sólido (D_S) e a densidade de reflexão do estepe de 75% de ponto (D₇₅), tomadas de uma escala de controle:

$$C (\%) = \frac{D_s - D_{75}}{D_s} \times 100$$

Receptividade do suporte

A associação de diversos parâmetros citados anteriormente permite expressar alguns índices de printabilidade de um determinado par tinta-papel.

Se, num mesmo diagrama, forem plotados a quantidade de tinta sobre a blanqueta antes do contato com o papel (g/m^2), no eixo das abcissas (x), e a quantidade de tinta transferida para o papel (g/m^2), o contraste de impressão (%) e a transparência do impresso, no eixo das ordenadas (y), fica fácil, por interpolação, prever o comportamento do papel com respeito à receptividade à tinta.



Resistência ao arrancamento

O arrancamento é um fenômeno que acontece quando a resistência superficial do papel é inferior à força de separação da película de tinta entre a blanqueta e o papel. A ação é tanto mais acentuada quanto maiores forem o *tack* da tinta, a pressão de impressão e a velocidade da impressora.

Dependendo da intensidade, recebe diferentes designações: arrepelamento, arrancamento ou delaminação. Em qualquer caso, a qualidade do impresso é prejudicada, apresentando pontos brancos nas áreas de grafismo e as partículas arrancadas prendem-se e acumulam-se sobre a blanqueta e a chapa e são transferidas para os sistemas de molhagem e tintagem, provocando uma série de transtornos.

A resistência do papel ao arrancamento pode ser avaliada pelo método das ceras Dennison ou pelo método IGT com tintas Lorilleux das séries 3801 a 3808.

Secagem da tinta

A secagem é o resultado da ação, parcial ou combinada, de uma série de fenômenos: penetração, evaporação, filtração-seletiva, óxido-polimerização, etc.

Os fatores que mais severamente afetam a velocidade de secagem das tintas são: porosidade do papel, acidez do papel (pH baixo inibe a ação do secante da tinta), acidez da solução de molhagem, umidade relativa e temperatura ambiente.

Portanto, a expectativa de secagem de um determinado par tinta-papel deve levar em conta essas variáveis.

Brilho do impresso

O brilho do impresso tem relação direta com o brilho do papel e com a velocidade de penetração da tinta no papel. Esta última, por sua vez, é função da porosidade do papel (condição de macro e microporosidade), das propriedades reológicas da tinta (viscosidade, tixotropia), da presença de agentes catalisadores na composição das tintas (secantes), da composição das tintas (natureza mono ou polidispersa), da acidez do papel e da solução de molhagem.

A tabela abaixo exhibe outras funções de inter-relacionamento entre as propriedades da tinta e as propriedades do papel.

tinta \ papel	papel												
	lado	porosidade	absorção	opacidade	brilho	lisura	alvura	cor	brancura	rigidez	pH	colagem	resistência
viscosidade		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>	
tack	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
transferência	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
secagem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>		
aceitação		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
cor				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
transparência					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
brilho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>		
resistência											<input type="checkbox"/>		