

# Tensão do papel

O papel é tracionado através de toda a extensão da impressora. A força de tracionamento é chamada de tensão do papel. A natureza do papel afeta o resultado impresso. Pequenas forças de tensão causam variações dimensionais que podem oscilar de bobina para bobina, ou mesmo em pontos diferentes de uma mesma bobina. Esse comportamento do papel sob tensão pode ocasionar variações de registro entre duas unidades, variações no corte e na dobra. Desse modo, o aspecto fundamental é manter o comportamento do papel constante durante todo o ciclo de impressão.

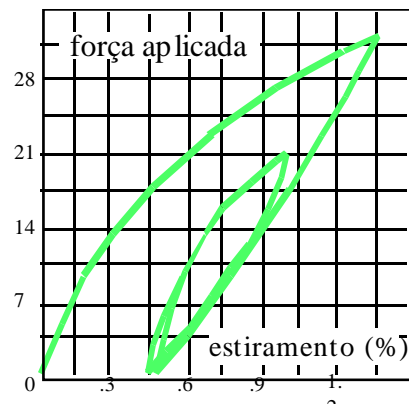
Existem, ao longo da impressora, diversos pontos de controle de tensão do papel. A tensão deve manter-se constante entre um ponto e outro. São dois os princípios básicos de controle de tensão: dispositivos de "toque" constante, que aplicam à bobina uma força invariável (compensadores); e dispositivos de velocidade variável (PIV), que regulam o fluxo de papel.

## fatores que afetam a tensão

Os controles da bobina envolvem três variáveis principais: a tensão, o fluxo e o módulo de elasticidade do papel. Os três estão inter-relacionados. Portanto, a alteração de um deles afeta pelo menos um dos restantes.

Tração e deslizamento são fatores determinantes no controle da tensão. Velocidade superficial e deslizamento são fatores determinantes do fluxo, o qual, por sua vez, afeta diretamente o registro. O módulo de elasticidade é determinado pela estrutura física do papel. **(1)** quando relacionada ao controle da bobina, a palavra "velocidade" sempre significa "velocidade superficial". Ignorando o deslizamento, pode-se afirmar que a velocidade superficial dos rolos tracionados e dos cilindros de blanqueta determinam a velocidade do papel. Uma mudança efetiva da velocidade superficial ocorre quando o diâmetro dos cilindros é alterado. O acréscimo de calço sob a blanqueta aumenta sua velocidade superficial efetiva. A velocidade superficial dos cilindros revestidos com materiais compressíveis varia, no ponto de contato, de acordo com a pressão de contato entre os cilindros. Essa variação afeta de modo imprevisível o deslizamento do papel e, portanto, a velocidade superficial do papel (fluxo). **(2)** no intervalo entre dois pontos sob pressão, a tensão pode ser alterada em qualquer um dos pontos, alterando a velocidade superficial do papel. A diferença na velocidade superficial resultante é chamada de "puxada" e, é positiva quando a velocidade superficial no segundo ponto é maior do que a do primeiro. Puxada positiva aplica uma força à bobina e aumenta a tensão do papel. Redução da velocidade no *infeed* ou aumento da velocidade na dobradeira aumenta a "puxada" e, portanto, a tensão do papel. **(3)** assume-se que a velocidade do papel comprimido entre dois cilindros é igual à velocidade superficial dos cilindros. Infelizmente ocorre deslizamento do papel em alguns pontos da

impressora, dificultando o controle da tensão. **(4)** velocidade superficial, tração ("puxada") e deslizamento são fatores mecânicos intrínsecos da impressora que afetam a tensão do papel. Existe, ainda, a natureza do papel a ser considerada. Por ser um material elástico, o papel reage à tração deformando-se longitudinalmente de duas maneiras diferentes. Tal como um elástico, o papel sofre estiramento sob a ação de uma força aplicada, e recupera sua dimensão original quando a força deixa de atuar. Porém, sua recuperação não é perfeita. Parte do estiramento é permanente. Isso complica o controle de tensão, sobretudo nos primeiros pontos de controle da impressora. Por essa razão, quanto maior a distância percorrida pelo papel, antes de alcançar a primeira unidade de impressão, tanto melhor a sua estabilidade. **(5)** a quantidade de estiramento que o papel sofre sob determinada força, ou seja, a relação entre a força aplicada e o estiramento, é chamada **módulo de elasticidade** do papel. Este depende da composição do papel e varia de acordo com sua estrutura físico-química: conteúdo de massa, comprimento das fibras, tipo e conteúdo de carga mineral, conteúdo de umidade. Visto que esses fatores podem variar durante a fabricação do papel, alguma variação do módulo de elasticidade é esperada em pontos diferentes de uma mesma bobina. O conteúdo de umidade do papel varia durante a impressão visto que o papel recebe água em cada unidade de impressão. Ao passar pelo forno o conteúdo de umidade varia radicalmente. O impressor pode compensar as variações de tensão e de fluxo, mas não pode alterar o módulo de elasticidade. Na realidade uma coisa compensa a outra. Quando o módulo de elasticidade varia e a tensão tem que permanecer constante, o fluxo deve ser alterado. Essa é a função dos componentes do infeed. Quando o módulo de elasticidade varia e o fluxo tem que permanecer constante, a tensão deve ser alterada. Isso é o que acontece nas unidades de impressão. **(6)** o forno é um dos pontos da impressora onde o módulo de elasticidade aumenta. Nesse caso, a mesma força aplicada produz menor estiramento e, portanto, a tensão aumenta. O papel também encolhe no forno devido à perda de umidade, contribuindo para aumentar a tensão. Isso exige que os cilindros resfriadores sejam acertados com a mesma velocidade dos cilindros da última unidade de impressão.



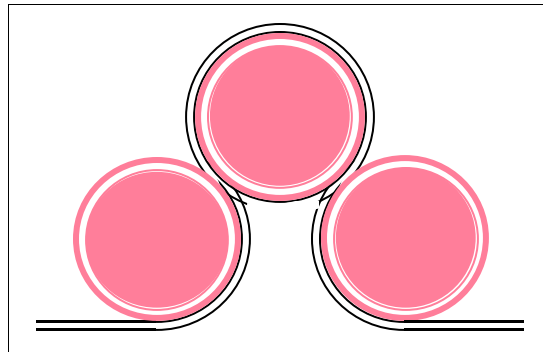
### acerto da tensão

Para garantir um ajuste de tensão adequado, o *infeed* e as unidades de impressão devem receber atenção em primeiro lugar. Em seguida, o forno e o sistema de resfriamento do papel devem ser balanceados e, finalmente, a dobradeira. Se houver problemas nesta última, o melhor é voltar ao *infeed* e recomeçar o acerto.

## comportamento do papel

O papel é bobinado com uma tensão (tensão de bobinamento) bem maior do que aquela a que está sujeito na impressora. Assim, o papel experimenta uma considerável recuperação elástica no *infeed* e, talvez ainda maior, nas unidades de impressão. Isso justifica a necessidade do papel percorrer uma grande distância antes de alcançar as unidades de impressão. Quanto maior a distância, maior o tempo disponível para que o papel se recupere elasticamente. Variações na tensão durante o bobinamento, variações na massa do papel, bobinas excêntricas, ovalizadas ou cônicas, causam variações de tensão durante a impressão.

A função dos rolos compensadores é "compensar" essas variações. Os rolos dosadores compreendem um dos mais importantes pontos de controle da tensão. O rolo de borracha impõe alguma resistência ao deslizamento. Sua velocidade é geralmente menor do que a velocidade dos cilindros da blanqueta. Por isso, o intervalo existente entre eles e a primeira unidade de impressão é um dos pontos de maior tensão. O objetivo é garantir que o papel entre na primeira unidade de impressão o mais esticado e plano possível.

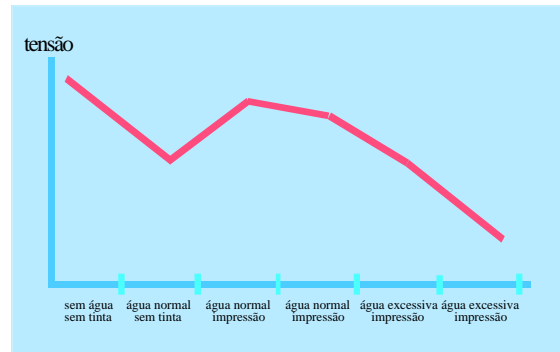


As unidades de impressão exercem um controle de tensão mais positivo sobre o papel. As blanquetas promovem boa tração, garantida pela pressão no ponto de contato. A tensão do papel entre duas unidades de impressão poderia ser igual àquela estabelecida no *infeed*, porém, existem forças que reduzem a tensão (água, por exemplo), embora os efeitos sejam imprevisíveis.

A aderência do papel na blanqueta, por ação do tack da tinta, contribui para o aumento da tensão. A intensidade da força de aderência não constitui problema se permanecer constante. O problema existe quando ocorrem variações. Calçar as blanquetas de modo escalonado facilita os controles da tensão e do registro entre as unidades de impressão. Diferenças progressivas de 0.025 mm aumenta a estabilidade do papel.

O espaço não suportado que o papel percorre desde a última unidade de impressão até os cilindros resfriadores tende a causar corrugações no papel. Em casos extremos essas corrugações podem originar rugas ao passar pelos cilindros resfriadores.

O fator que mais afeta a tensão é o encolhimento do papel ao passar pelo forno. O problema do controle da tensão nesse ponto é controlar o deslizamento do papel nos rolos resfriadores.

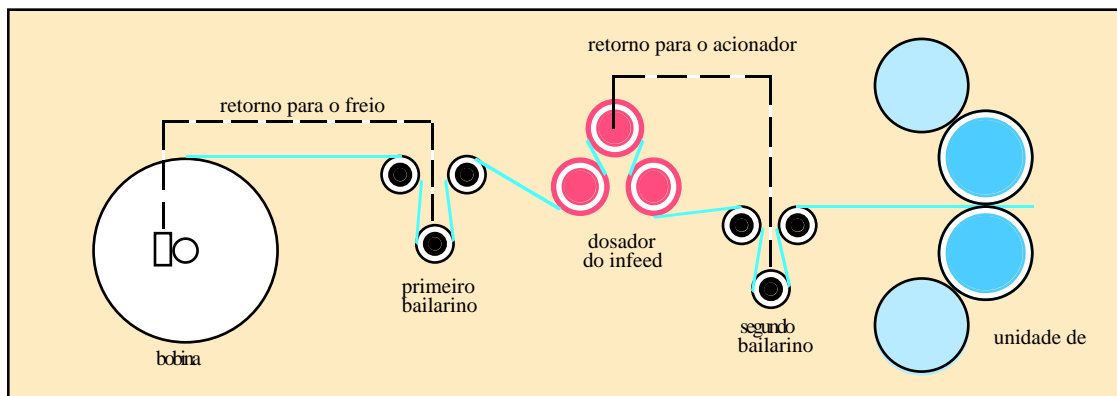


A melhor condição é conseguida quando a velocidade superficial dos cilindros resfriadores é igual à velocidade superficial das blanquetas.

Os roletes de tração da dobradeira têm maior velocidade superficial do que o papel. Por esse motivo, ocorre deslizamento. O grau de deslizamento depende do tipo de papel. Portanto, o ajuste dos roletes de tração é fator crítico. O último ponto de controle de tensão na dobradeira são as agulhas que prendem (puxam) a borda do papel. O tamanho e a forma dos furos são bons indicadores do nível de precisão do ajuste. Se as bordas do papel rasgam, é sinal de que está havendo deslizamento excessivo do papel nos roletes de tração. Quando adequadamente ajustados, os furos parecem ligeiramente alongados.

### dispositivos de controle de tensão

Os sistemas modernos de controle de tensão incorporam dois dispositivos compensadores (bailarinos). O primeiro, montado logo após o suporte de bobinas (*festoon*), controla a tensão no intervalo entre o suporte de bobinas e os dosadores de papel, comandando o desenrolar da bobina. O segundo é montado após os rolos dosadores e comandam o intervalo entre os rolos dosadores e a primeira unidade de impressão.



O controle da tensão no *infeed* é importante para uniformizar o papel antes da entrada da primeira unidade de impressão. Quanto maior a tensão, melhor o condicionamento e mais uniforme estará ao papel ao alcançar o primeiro conjunto de impressão. Mas, uma vez impressa a primeira cor a situação muda radicalmente. O problema passa a ser o controle do fluxo e não da tensão do papel.

Sérgio Rossi Filho

