

A INFLUÊNCIA DO PERFIL TRANSVERSAL DE UMIDADE DA FOLHA NA ESTABILIDADE DIMENSIONAL DO PAPEL

Edison da Silva Campos

Riocell S.A. - Guaíba - RS - Brasil

1- Introdução

As causas de instabilidade dimensional em papéis finos vem sido estudada a bastante tempo. Existem muitos trabalhos de referência que analisam estas causas sob vários enfoques, levando em consideração aspectos como matéria prima, produtos químicos, aditivos, cargas, condições de processo, etc.

A busca por um papel cujas propriedades ligadas a higroexpansividade sejam o máximo possível estáveis, tem norteado outros tantos trabalhos e aprimoramento de processos.

Este trabalho busca porém analisar a instabilidade dimensional ao longo da direção transversal da folha no rolo jumbo. A origem desta investigação se deu a partir da ocorrência de determinados fenômenos observados em visitas a clientes do setor gráfico, onde bobinas apresentavam variação no comportamento, dependendo de sua origem a partir deste rolo.

2- Instabilidade dimensional

A instabilidade dimensional, ou seja, a mudança nas dimensões ao ocorrer mudanças no conteúdo de umidade, tem sido sempre um grande problema no caso de papéis finos, sobretudo quando se trata de papéis especiais como os usados para cópias heliográficas ou mapas. Entretanto, outros tipos de papéis como o offset, por exemplo, também carece de certa estabilidade, principalmente quando se trata de impressões policromáticas. Nestes casos, ao ser umedecido na máquina impressora, o papel sofrerá dilação excessiva e a impressão apresentará, conseqüentemente, falta de registro das cores, ou seja, as cores não se encaixarão convenientemente causando um embaraçamento da imagem.

Trabalho apresentado no 28º Congresso Anual de Celulose e Papel da ABTCP, realizado em São Paulo - SP, de 06 a 10 de novembro de 1995.

O conteúdo de umidade de uma folha de papel depende da umidade relativa de seu meio ambiente. Um aumento na umidade relativa causa um aumento no conteúdo de umidade, enquanto que um decréscimo na umidade relativa resulta em um decréscimo no conteúdo de umidade. Materiais que possuem esta característica são denominados higroscópicos. Muitos outros materiais comuns tais como o cabelo humano e o algodão são também higroscópicos. A fonte desta propriedade no papel é a mais forte atração por moléculas de água exibidas pela celulose, hemicelulose e outros componentes da fibra produzida a partir da madeira. A parte central oca da fibra e suas paredes possuem espaços disponíveis para moléculas de água. A absorção de água pela fibra causa seu inchamento que é maior cerca de 15 a 20 vezes no sentido transversal em relação ao sentido longitudinal da fibra. Este fato é muito importante quando se considera as modificações dimensionais do papel.

A troca da umidade presente no papel com relação ao ambiente ocorre, inevitavelmente, a todo instante. Isto ocorre devido a fatores que influem nesta troca, como a umidade relativa e a temperatura do ar e do papel, por exemplo. Como minimizar os efeitos desta troca sobre as características do papel tem representado um dos principais objetivos dos fabricantes de papel.

Além do inchamento, a absorção de umidade produz um aumento na flexibilidade da fibra, a qual é importante para muitas das propriedades mecânicas do papel. O afrouxamento ou relaxamento de tensões internas no papel com o aumento do conteúdo de umidade, aliado ao inchamento das fibras, produz modificações nas dimensões do papel as quais resultam em um número de efeitos tais como encanoamento, “pés-de-galinha” (cockling), veios de umidade, rugas, ondulações, etc.

Devido ao que dito, deve-se procurar obter a umidade do papel o mais próximo possível da sua umidade de equilíbrio com a atmosfera, sendo esta umidade de equilíbrio, a umidade que tende a adquirir o papel depois de encontrar-se exposto certo período de tempo a esta atmosfera.

O conteúdo de umidade da folha de papel ao sair da máquina não se distribui de forma regular na folha: existem variações no sentido transversal e longitudinal que dependem de características de processo e dos vários equipamentos da máquina de papel.

A saída do jato no lábio da caixa de entrada, o desaguamento da folha na tela formadora, a primeira retirada de água nas prensas (grande influência), a temperatura no sentido transversal dos cilindros secadores e os bolsões de ar na secagem, os detalhes

contrutivos da prensa de colagem e outros fatores influem sobre o perfil de umidade final do papel no rolo jumbo. O nível de significância de cada um destes fatores carece de um estudo particular para cada máquina e foga do escopo deste trabalho.

As causas da instabilidade dimensional também são mencionadas em muitos trabalhos, destacando-se principalmente aspectos ligados a refinação, carga mineral e secagem, entre outros. No entanto, não é objetivo deste trabalho aprofundar estes temas. O que se pretende, na verdade, é verificar a hipótese que surge de forma racional a partir do que foi exposto anteriormente: se a umidade do papel sofre variação ao longo da direção transversal da folha e influe sobre a modificação de suas dimensões, o comportamento do papel no que diz respeito a sua instabilidade dimensional também deve variar na direção transversal da folha.

3- Casos práticos

O trabalho de assistência técnica a partir da fabricação de papel para imprimir e escrever, além de possibilitar um contato mais direto com os clientes, permite ainda que o profissional ligado a esta área assimile e conviva com as reais dificuldades da indústria gráfica, no que diz respeito a utilização do papel. Na ausência desta consideração, normalmente, o setor de fabricação pressupõe possíveis problemas que poderão ocorrer quando da utilização final do papel que nem sempre coincidem com os fatos encontrados na prática. No caso da Riocell S.A. a assistência técnica na área de papel é responsabilidade da Unidade de Tecnologia, mas é compartilhada com o pessoal de operação que participa das visitas a clientes trazendo informações importantes aos demais participantes do processo de fabricação.

Em algumas destas visitas, constatou-se um tipo de problema encontrado principalmente na utilização de bobinas em máquinas rotativas, processadoras de formulário contínuo, etc. O papel ao desenrolar, apresentava uma beirada mais “frouxa” (figura 1) causando fichas, dificuldades de furação da remalina e/ou impressões fora de registro. A partir de uma investigação mais apurada foi verificado que em um determinado lote, somente parte das bobinas apresentavam este problema, coincidindo que estas haviam sido originadas a partir das extremidades dos rolos jumbo, considerando o sentido transversal da folha de papel. É importante salientar que estas bobinas não apresentavam qualquer defeito aparente como “canais”, “pneus” e “correntes”, por exemplo, e que o perfil transversal de gramatura e espessura da mesma foi considerado regular (coeficiente de variação menor ou igual a 2,5 %).

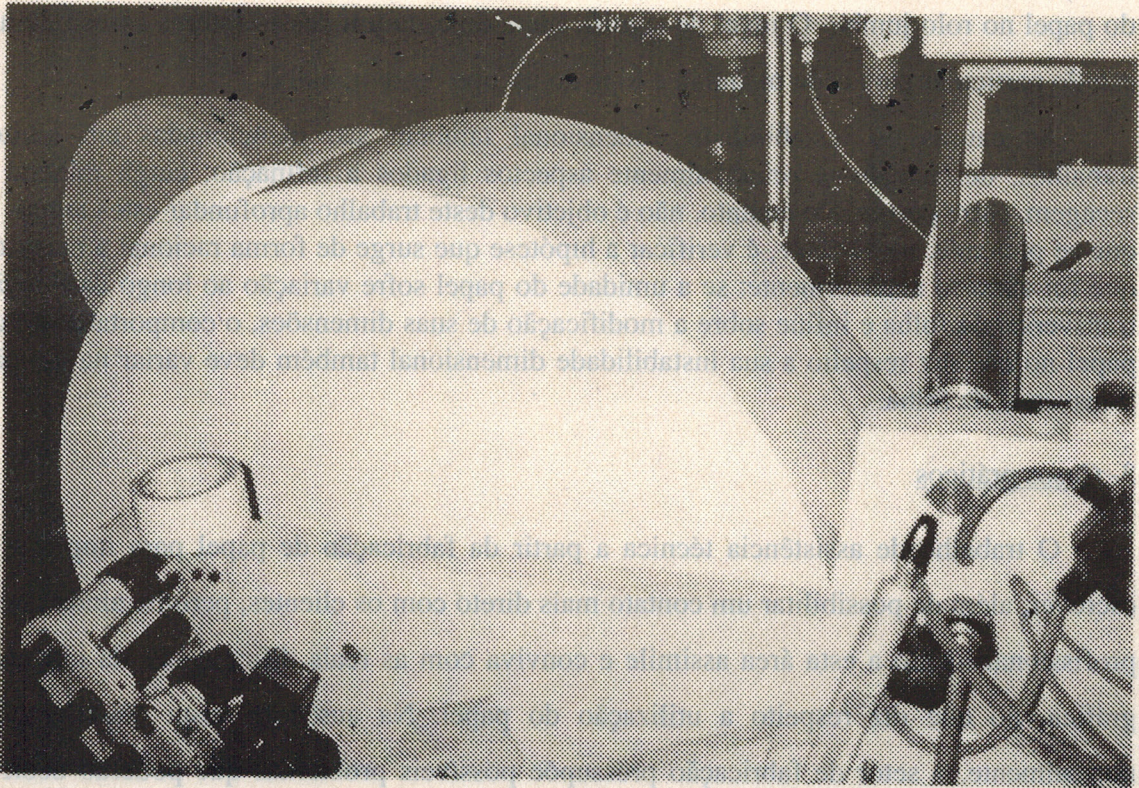


Figura 1

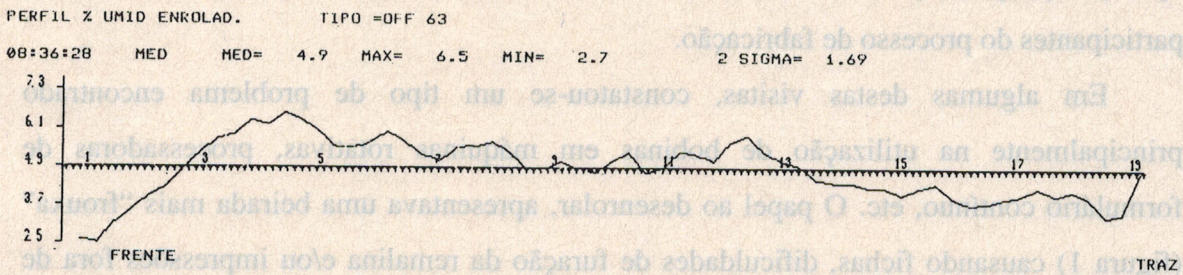


Figura 2

A impressão que se tem é que, após a abertura da embalagem e com o contato do papel com a umidade do ambiente, surgiam alterações nas dimensões do papel em função de seu perfil original de umidade. A figura 2 mostra um típico perfil transversal de umidade do papel offset 63 g/m².

4- Formulação de hipótese e experimentação

Tendo em vista todas estas constatações, surgiu a hipótese de que o perfil transversal de umidade exercia influência sobre as mudanças de dimensões (instabilidade dimensional) observadas ao longo da folha de papel no rolo jumbo. Como experiência a fim de se determinar a instabilidade dimensional, foram escolhidas duas amostras aleatórias de papel de mesma gramatura fabricados em datas diferentes, que correspondiam a toda largura do rolo jumbo e cujo comprimento era função do número de tiras que se desejava analisar (no caso foram usadas 12 tiras; ver figura 3). A gramatura definida para este caso foi a de 63 g/m² e entre as datas escolhidas havia um período de 6 dias. O laboratorista que executou a experiência, soube do objetivo da mesma somente após o final dos testes, para que fossem evitados resultados com alguma tendência pré-estabelecida.

O método utilizado para a determinação da instabilidade dimensional foi o estabelecido conforme a Cia. Fabricadora de Papel (método prático) direcionada somente para o sentido transversal da folha. O método consiste basicamente nos seguintes passos:

- a) cortar o papel em tiras com dimensões de 210 mm de comprimento por 20 mm de largura;
- b) com um lápis bem duro e apontado, traçar exatamente no meio uma linha paralela ao lado maior da tira;
- c) determinar o centro desta linha a - b e chamar este ponto de B;
- d) do ponto B central, equidistantes deste 100 mm, marcar dois pontos A e C cuja distância corresponda, portanto, a exatamente 200 mm (as letras são apenas ilustrativas e não devem ser marcadas na tira);
- e) as diversas tiras são colocadas numa bandeja contendo água à temperatura ambiente. Após 2 minutos cronometrados, retirar as tiras da água cuidadosamente com uma pinça e secar levemente entre dois papéis mata-borrão;

A impressão que se tem é que após a ruptura da embalagem e com o contato do papel com a umidade do ambiente, surgem alterações nas dimensões do papel em função de seu perfil original de umidade. A figura 3 mostra um típico perfil transversal de umidade do papel obtido 03 dias.

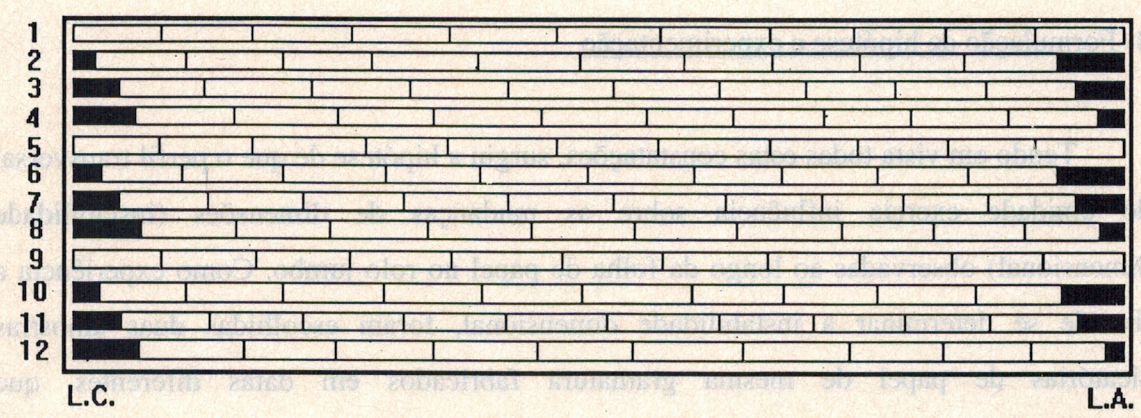


Figura 3

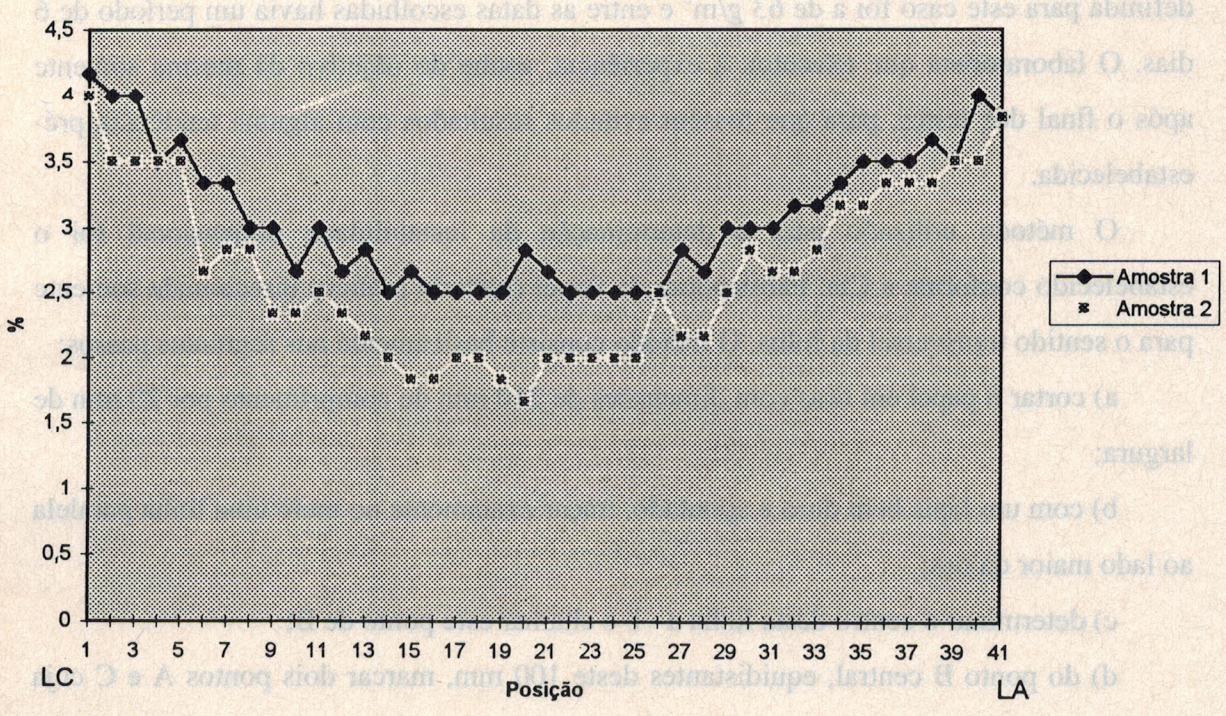


Figura 4

f) medir imediatamente com a mesma régua a variação na dimensão da reta A - C (cujo comprimento inicial era 200 mm);

g) o aumento verificado em mm representa a dilatação do papel. O resultado é expresso em %, isto é para cada 100 mm.

Conforme pode ser verificado na figura 3, a cada 4 tiras retiradas no sentido longitudinal há uma repetição das posições, resultando, portanto, em 3 repetições para cada tira diferente. No caso, tomou-se a liberdade de associar a variação de dimensões a posição que correspondia ao centro da tira no sentido longitudinal da mesma. Como se tratava de 3 repetições foi feita uma média entre as mesmas resultando nos gráficos da figura 4, onde estão sendo mostradas a primeira e segunda amostra, respectivamente.

A partir disto, o perfil de umidade da amostra 1 foi dividida em pontos que estavam relacionados com as posições definidas na figura 4. O valor de umidade de cada ponto foi relacionado com a respectiva variação dimensional considerando, como havíamos dito anteriormente, a parte central de cada tira de papel. Uma vez estabelecida estes dados, foi feita uma análise de correlação entre as variáveis cujos resultados estão apresentados na figura 5.

5- Conclusões

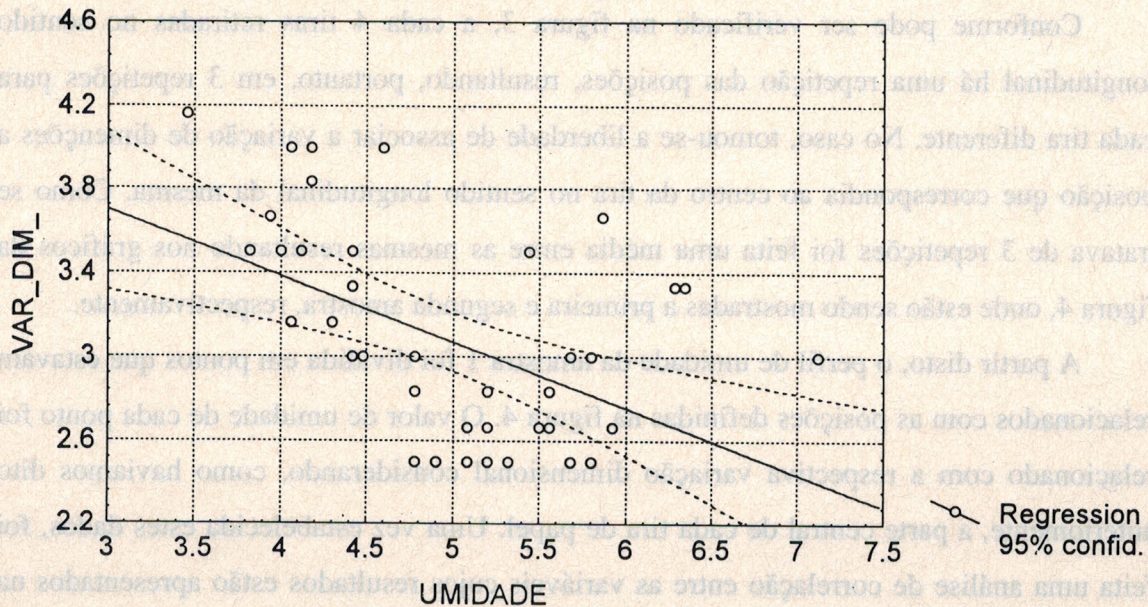
Embora o coeficiente de correlação r ($= -0.4846$) tenha sido baixo (r ideal $= \pm 1$), pode-se verificar pelo gráficos do perfil transversal de umidade e da variação dimensional em função da posição, que o comportamento da folha de papel nas extremidades do rolo jumbo apresenta diferenciações com relação a faixa mais central. O valor negativo do coeficiente e correlação mostra também que onde a umidade é menor, maior é a variação dimensional. Daí, pode-se deduzir que as trocas de umidade do papel com o ambiente são maiores em regiões onde a umidade é menor, provocando então os problemas advindos desta irregularidade.

Num primeiro momento, a conclusão deste estudo confirma a hipótese inicial de que o perfil de umidade tem influência sobre a instabilidade dimensional do papel ao longo da folha. Todavia, este estudo deverá gerar outros trabalhos, enriquecidos em termos de detalhamento, nos quais deverão ser analisadas amostras de várias gramaturas, diferentes conteúdos de umidade, diferentes dados de processo, etc.

UMIDADE vs. VAR_DIM_ (Casewise MD deletion)

$$\text{VAR_DIM_} = 4.6431 - .3145 * \text{UMIDADE}$$

Correlation: $r = -.4846$



Correlations (new.sta)							
Marked correlations are significant at $p < .05000$							
(Casewise deletion of missing data)							
STAT. BASIC STATS	Mean	Std.Dv.	r(X,Y)	r ²	t	p	N
Var. X & Var. Y							
UMIDADE	4.992195	.789530					
UMIDADE	4.992195	.789530	1.000000	1.000000	--	--	41
UMIDADE	4.992195*	.789530*					
VAR_DIM_	3.073049*	.512446*	-.484552*	.234790*	-3.45925*	.001326*	41*
VAR_DIM_	3.073049*	.512446*					
UMIDADE	4.992195*	.789530*	-.484552*	.234790*	-3.45925*	.001326*	41*
VAR_DIM_	3.073049	.512446					
VAR_DIM_	3.073049	.512446	1.000000	1.000000	--	--	41

Figura 5

6- Bibliografia

HALWADR, A., SANCHES. Métodos de ensaios nas indústrias de celulose e papel, São Paulo: Brusco, 1975. 458 p. Cap. 12: Ensaio físicos do papel.

WATTY, E. LIPPERT. Causas de la inestabilidad dimensional en papeles finos, Kimberly Clark, México.

GALLAY, W. Stability of Dimensions and form of Paper (first part), Tappi, Atlanta, v.56, n.11, p.54-63, nov. 1973.

GALLAY, W. Stability of Dimensions and form of Paper (second part), Tappi, Atlanta, v.56, n.12, p.90-95, dez. 1973.