

## ABSORÇÃO DE ÁGUA POR MATERIAIS CELULÓSICOS

*Anna Lúcia Mourad*

A natureza hidrofílica da celulose, um polissacarídeo formado por unidades de  $\beta$ -D-glucose, propicia a formação de numerosas pontes de hidrogênio (Figura 1), que se estabelecem tanto entre diferentes moléculas (intermoleculares) quanto dentro da própria molécula (intramoleculares). Em função destas pontes de hidrogênio, os materiais celulósicos apresentam forte interação com água, seja em contato direto ou mesmo presente na forma de vapor na atmosfera.

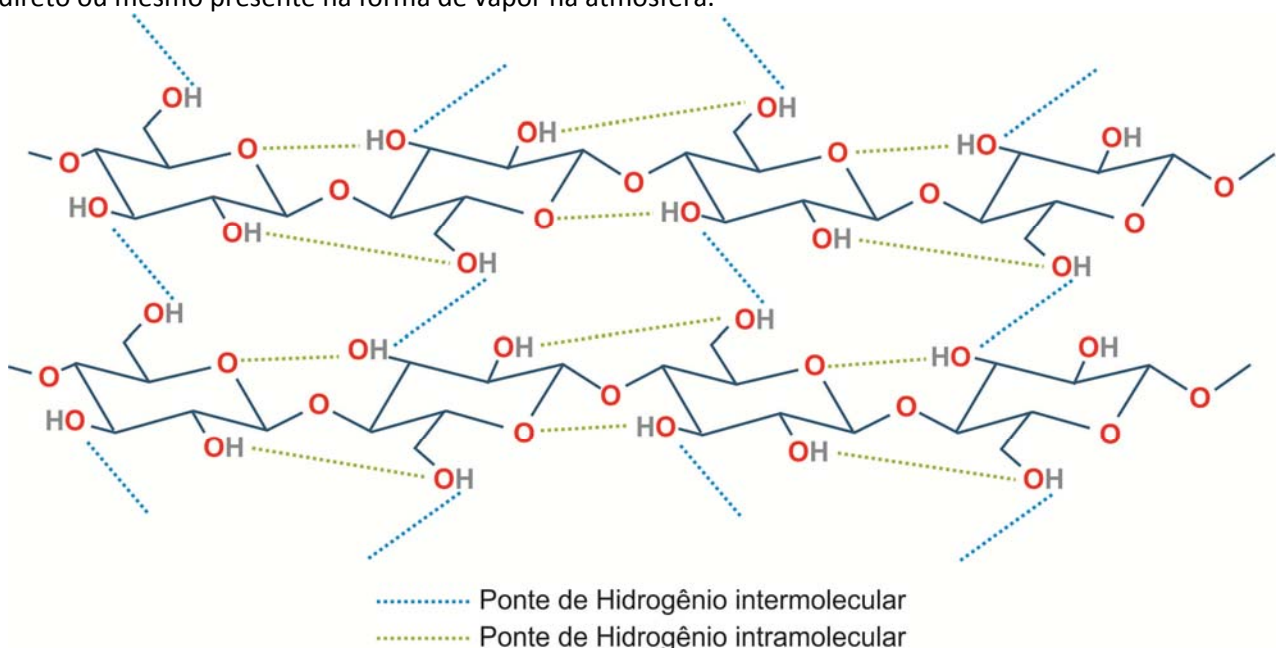


Figura 1. Representação esquemática das pontes de hidrogênio intra e intermoleculares.

A alta absorção é importante para produtos como papel toalha ou absorventes. Entretanto, as fibras de celulose ao absorverem água, tornam-se inchadas, mais flexíveis, e apresentam redução da maioria de suas propriedades físico-mecânicas.

Por esta razão, quando a resistência destes materiais é necessária, como para a maioria das embalagens, tratamentos para minimização desta absorção são necessários. As polpas são tratadas com agentes colantes que reduzem esta interação com água, tornando sua estrutura mais hidrofóbica. Agentes de colagem impedem o espalhamento e a penetração de líquidos e podem ser adicionados na preparação da massa ou por tratamento das superfícies de papel já formadas. Por outro lado, processos de impressão requisitam absorção controlada, para que não ocorra espalhamento indevido que deforme as imagens e os textos impressos.

Conhecer o grau de resistência destes materiais à água é de grande importância para as diferentes finalidades de uso, principalmente para os materiais de embalagem.

Dado que estas interações são de grande magnitude, a molhagem e a absorção de líquidos dependem do conteúdo inicial de umidade do papel. A temperatura também é importante em todos estes testes. Assim, é importante que os testes sejam realizados em condições padronizadas, como nos demais ensaios para medidas de propriedades físico-mecânicas, preferencialmente na condição de 23°C e 50% de umidade relativa, de acordo com a norma ABNT NM-ISO 187.

Os métodos existentes medem diferentes aspectos da interação da água com estes materiais. Neste presente artigo, os princípios de medida de alguns dos principais métodos estáticos existentes são apresentados.

### **Método de imersão total**

Os testes de imersão consistem na submersão da amostra de papel ou cartão sob uma altura fixa de líquido (7,6 cm segundo a Tappi T 491), presa por uma tela de arame durante um determinado intervalo de tempo (por exemplo, 10 min), seguida da colocação da mesma entre mata-borrões de ambos os lados para retirada do excesso de água. O aumento de peso da amostra devido a esta imersão é uma medida da quantidade do líquido absorvido. Neste ensaio a utilização de um mata-borrão padronizado é fundamental para determinação do peso final e o ensaio supõe que o mata-borrão remove toda a água livre, deixando na amostra apenas o líquido que foi absorvido. A absorvidade do mata-borrão é verificada cortando-se tiras de 15 mm x 200 mm nas duas direções de fabricação e imergindo uma das extremidades até uma profundidade de 10 mm em água deionizada. A altura de penetração de água após 10 minutos deve estar entre 50 e 100 mm em ambas as direções. Entretanto, este método não garante que a água absorvida pela ação do mata-borrão seja constante (tanto na direção da espessura como na superfície plana) nem garante que toda a água livre seja removida da amostra. Quando as capilaridades da amostra são menores que as do mata-borrão, água livre pode ser retida.

### **Método de Cobb**

Um dos métodos mais comumente utilizados pela indústria do papelão ondulado é o método de absorção de água Cobb (ABNT NM-ISO 535), que utiliza o dispositivo com o mesmo nome. O dispositivo delimita a área em contato com água em 100 cm<sup>2</sup> através de um cilindro de metal fixo revestido em uma das superfícies planas do papelão (Figura 2).



Figura 2. Corpo-de-prova montado no dispositivo de Cobb.

Uma coluna de água de aproximadamente 1 cm é deixada em contato com a superfície da amostra pela colocação de 100 mL de água (Figura 3) até um intervalo de tempo predeterminado (em geral 120 segundos) e alguns segundos antes do término do tempo a água é retirada e despejada em outro recipiente.



Figura 3. Corpo-de-prova em contato com água no dispositivo de Cobb.

O excesso de água é removido por mata-borrão padrão com o auxílio de um rolo cilíndrico metálico de peso específico (10 kg) para extrair a água livre. O aumento de peso da amostra é tomado como a quantidade de líquido absorvido.

As mesmas limitações do ensaio de imersão total ocorrem no ensaio de Cobb em relação à uniformidade da retirada de água pelo mata-borrão e a possibilidade de não remover toda a água livre.

### Método de absorção da gota

Este procedimento é utilizado para avaliar a absorção de papéis pouco colados como o papel miolo da estrutura do papelão ondulado. O método (Tappi 835) baseia-se no tempo necessário para que uma gota colocada na superfície do material seja completamente absorvida pela amostra, evidenciada pela perda do brilho. Este teste é importante para avaliar a receptividade do adesivo pelo papel, em geral uma solução aquosa de amido. O método sofre, entretanto, influência tanto da gramatura como do processo produtivo.

### Método de penetração da gota

O método da penetração da gota é bastante similar ao da absorção e aplicado praticamente para a mesma finalidade na avaliação de papel miolo. Neste método (T 831) mede-se o tempo necessário para a gota atravessar a superfície oposta àquela que recebe a gota.

### Método do barco

Este método também é utilizado para papéis não colados, como o papel miolo. O método (Tappi T-819) foi desenvolvido para avaliar a receptividade da cola de amido pelo papel. O método mede o tempo em que a amostra conformada num formato de barco leva para ficar molhada, após ser colocada para flutuar num recipiente com água. Este método apresenta boa repetibilidade.

### Método da curvatura

Também desenvolvido para papéis pouco colados como o papel miolo. O método (T 832) mede o tempo total para que o corpo-de-prova (50 x 50 mm) deixado suavemente sobre a superfície da água leva para iniciar curvamento das extremidades em direção ao centro, relaxe as tensões e volte para a sua posição original após saturação.

Estes métodos fornecem informações relativas à resistência dos materiais celulósicos à água. Entretanto, por não simularem exatamente a interação do vapor de água presente na atmosfera, não se correlacionam diretamente com a resistência à umidade, e são insuficientes para se determinar a resistência destes materiais em ambientes úmidos.

Os métodos acima descritos são utilizados para avaliar principalmente o grau de colagem de papéis de embalagem. Para avaliação de propriedades superficiais, que ocorrem em frações de segundos, comuns nos processos de impressão, outros métodos devem ser utilizados, como os métodos dinâmicos de absorção de água.

## Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NM-ISO 187: Papel, cartão e pastas celulósicas - Atmosfera normalizada para condicionamento e ensaio e procedimento de controle da atmosfera e condicionamento das amostras. Rio de Janeiro, 2000. 10p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NM-ISO 535: Papel e cartão - Determinação da capacidade de absorção de água - Método de Cobb. Rio de Janeiro, 2011. 5p.

AUHORN W.J. Chapter 3. Chemical Additives. In: Herbert Holik (Ed.). Handbook of paper and board. 2006, 524p. ISBN: 3-527-30997-7.

LYNE, M.B. Chapter 7. Wetting and the penetration of liquids into paper. In: Handbook of Physical Testing of Paper. Marcel Dekker, Inc. New York, 2002, p. 303-332.

MOREIRA, Maria Rejane. Natureza das interações celulose-água. 2009. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009, 83p.

TAPPI TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. T 491 om-13: Water immersion number of paperboard, Atlanta, 2013, 3p.

TAPPI TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. T 831 om-09: Water absorption of corrugating medium: water drop penetration test, Atlanta, 2009, 3p.

TAPPI TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. T 832 om-12: Water absorption of corrugating medium: float curl method, Atlanta, 2012, 3p.

TAPPI TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. T 835 om-08: Water absorption of corrugating medium: water drop absorption test, Atlanta, 2008, 3p.