

Análise comparativa entre métodos para determinação de pH em papel não revestido

Marlene Dely Cruz*

Isis Baldini Elias**

A análise do pH do papel é um fator que deve ser observado com atenção, pois pode interferir de forma acentuada no momento da impressão, bem como em sua preservação posterior.

Salientamos que:

- papel com característica muito ácida diminui a secatividade da tinta de impressão, podendo causar o *decalque*;

- papel com característica muito básica pode causar o emulsionamento da tinta de impressão com a água, interferindo na área de grafiso e contra-grafismo no sistema de impressão *off-set*;

- o excesso de sulfato (SO_4)²⁻ deixado como residual durante a colagem ácida do papel pode, em contato com a umidade do ar, gerar novamente ácido sulfúrico, promovendo a degradação da rede fibrosa que o constitui, diminuindo sua durabilidade.

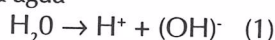
Esta pesquisa tem como finalidade principal comparar os métodos de determinação de pH, normatizados ou não (fita indicadora) em papel não revestido.

Conceito de pH (potencial hidrogênio)

Equilíbrio iônico na água

O conceito de pH está fundamen-

tado na equação do equilíbrio iônico na água



Observamos que o equilíbrio envolve três espécies químicas na fase líquida: H_2O , H^+ e $(\text{OH})^-$; logo, podemos escrever a lei do equilíbrio iônico da água da seguinte maneira:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} \quad \text{ou}$$

$$K[\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \quad (2)$$

onde K = cte do equilíbrio da água
 $[\text{H}^+]$ = concentração de íons hidrogênio

$[\text{OH}^-]$ = concentração de íons hidróxido

$[\text{H}_2\text{O}]$ = concentração da água

Considerando que a dissociação da água é extremamente pequena, concluímos que $[\text{H}_2\text{O}]$ é constante, portanto, $K \cdot [\text{H}_2\text{O}]$ é também constante. Este último produto é chamado produto iônico da água e é representado por K_w . Temos então:

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \quad (3)$$

Medidas experimentais mostram que, em temperatura ambiente, K_w vale aproximadamente 10^{-14}

Conceito de pH ou pOH

Para evitar o uso de expressões matemáticas com expoentes negativos, o químico Sørensen propôs as seguintes definições:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

Com o uso dos logaritmos decimais, todas as fórmulas anteriores se simplificam.

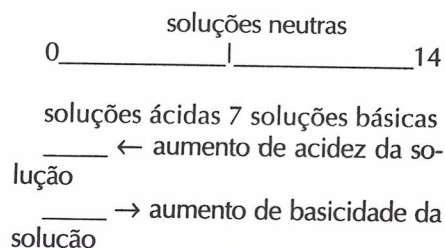
- Da expressão (3) $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

- Extraíndo os logaritmos: $\log [\text{H}^+]$

$$+ \log [\text{OH}^-] = -14$$

- Trocando os sinais: $-\log [\text{H}^+] - \log [\text{OH}^-] = 14$

- Chegamos a: $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ ou graficamente:



Com base nos dados acima podemos concluir que:

- em água pura $\text{pH} = 7$ $\text{pOH} = 7$
- em soluções ácidas $\text{pH} < 7$ $\text{pOH} > 7$
- em soluções básicas $\text{pH} > 7$ $\text{pOH} < 7$

Logo, pH é a medida da acidez ou basicidade de uma amostra.

Métodos para determinação de pH dos papéis não revestidos

Normatizados

Determinação do pH de extratos aquosos - Normas: ABTCP - P2394 Tappi - T 509 os 77 T 435

Estes métodos são correlatos e baseiam-se na adição de 1g de amostra em 100 ml de água, acoplada a um sistema de extração a quente ou a frio por um período de uma hora. Após este período, o pH do extrato aquoso é medido à temperatura de 20 °C à 25 °C em um aparelho com eletrodo de vidro e um de calomelano ou um eletrodo de vidro combinado, com precisão de, pelo menos, 0,05 unidades.

Método muito utilizado na área de papel, principalmente a extração a frio,

Continua na pág. 48

O Papel/Março 1997

*Marlene Dely Cruz, química, com especialização em celulose e papel, técnico de ensino no curso de celulose, papel e restauro da Escola Senai/Aber.

**Isis Baldini Elias, conservadora e restauradora, com especialização em papel, conservadora e restauradora do Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo.

Tabela 1

Método ABTCP: P23/94 (Extração à quente)	Método ABTCP: P23/94 (Extração à frio)	Método não normalizado (Extração à quente)	Método não normalizado (Extração à frio)
5,29	6,02	5,50	6,00
5,37	5,89	5,30	5,80
5,47	6,06	5,40	5,80
5,26	5,84	5,20	6,00
5,40	5,81	5,30	5,70
5,29	6,10	5,50	5,70
5,36	5,87	5,40	5,80
5,55	5,85	5,40	6,00
5,48	6,02	5,50	6,00
5,40	5,89	5,30	6,00
5,26	6,05	5,30	5,80
5,48	5,93	5,30	5,75
5,39	6,04	5,50	5,80
5,40	5,94	5,40	6,00
5,32	5,91	5,50	5,80
5,41	6,10	5,30	5,65
5,43	6,01	5,50	5,70
5,51	6,06	5,40	6,00
5,34	5,92	5,40	6,00
5,36	6,02	5,50	5,80
5,48	5,88	5,35	5,80
5,26	5,78	5,45	6,00
5,36	6,06	5,35	6,00
5,47	5,93	5,50	5,90
5,49	5,97	5,50	6,00
5,39	5,96	5,40	5,87
$\sigma = 0,08$	$\sigma = 0,09$	$\sigma = 0,08$	$\sigma = 0,12$

por obter resultados com maior rapidez.

Determinação do pH superficial do papel não revestido (método da solução indicadora) - ABTCP - P2872

O método consiste em pingar uma gota da solução indicadora sobre a amostra; após sua total absorção pelo corpo de prova, a coloração resultante é comparada com a cor da escala padrão e o pH correspondente é considerado. Observamos que este método nos fornece apenas uma idéia relativa do caráter ácido ou básico do papel, devendo ser adotado apenas quando se necessita de resultados imediatos.

Determinação do pH superficial do papel com eletrodo de contato: T-529 pm - 74

O ensaio consiste em pingar gotas de água destilada sobre a superfície da amostra a ser analisada, sobrepor às gotas

de água o eletrodo de contato, aguardar um período de 10 min e efetuar a leitura.

Não normalizados

Controle de pH de extrato aquoso através de fitas indicadoras

O método consiste em introduzir a fita indicadora no extrato aquoso obtido através de extração a quente ou a

frio de uma determinada amostra, por 60 seg. e efetuar a leitura do pH utilizando-se da escala de cor padrão que acompanha a embalagem.

Metodologia adotada

Foram escolhidas 25 folhas de papel off-set, 90 g/m² provenientes do mesmo lote de fabricação de forma aleatória, perfazendo um total de 10% do lote. Cada folha foi dividida em sete partes e, em cada uma das partes, foi utilizado um dos métodos descritos no item *Métodos para Determinação de pH dos Papéis não Revestidos*, sendo que, no ensaio de extrato aquoso, os resultados foram obtidos por extração a quente e a frio.

Resultados obtidos

pH do extrato aquoso

A tabela 1 mostra os resultados obtidos para o pH de extratos aquosos do papel em estudos.

pH superficial

A tabela 2 mostra os resultados obtidos para pH da superfície dos papéis em estudo.

Gráficos comparativos

Gráfico comparativo entre as análises do pH do Extrato Aquoso

Figura 1

Gráfico comparativo entre as análises do pH superficial

Figura 2

Conclusão

Com base nos resultados nas tabelas 1 e 2, observamos que: o pH determinado através do extrato aquoso obtido por extração a frio, analisados através das diferentes metodologias, dão resultados semelhantes, assim como o pH do extrato aquoso obtido a quen-

Figura 1: Gráfico comparativo entre as análises do pH do extrato aquoso

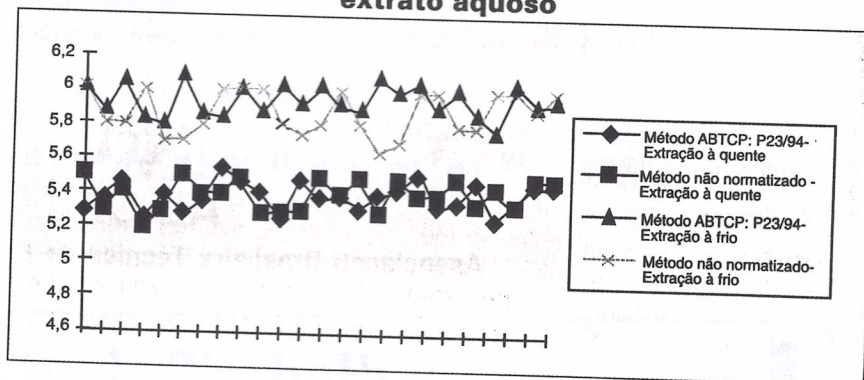
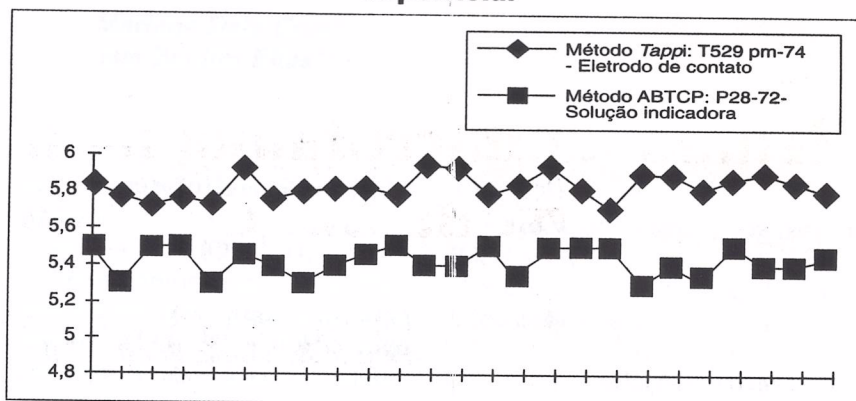


Tabela 2

Método Tappi: T529 pm-74 Eletrodo de contato	Método ABTCP: P28-72 Solução indicadora
5,84	5,50
5,78	5,30
5,73	5,50
5,77	5,50
5,73	5,30
5,92	5,45
5,76	5,40
5,80	5,30
5,81	5,40
5,83	5,45
5,79	5,50
5,94	5,40
5,93	5,40
5,79	5,50
5,84	5,35
5,94	5,50
5,82	5,50
5,71	5,50
5,90	5,30
5,89	5,40
5,81	5,35
5,87	5,50
5,90	5,40
5,85	5,40
5,80	5,45
5,83	5,42
u=0,07	u=0,07

te, porém, diferem entre si. É importante salientar que tal fato já é esperado, visto que o pH do extrato aquoso obtido por extração a quente de papéis

Figura 2: Gráfico comparativo entre as análises do pH superficial



com colagem interna ácida, obtida através da reação entre o breu e o sulfato de alumínio, é menor que o pH determinado através do extrato obtido a frio normalmente com uma variação entre 0,5 e 0,6 unidades. Convém observar que nem sempre é necessário utilizar-se da análise de extração a quente, pois a mesma leva sempre a resultados extremos e o papel dificilmente é submetido a temperaturas elevadas.

Concluimos que os diferentes métodos podem ser utilizados com segurança sendo que os métodos padronizados são sempre os mais adequados e a escolha entre os métodos padronizados deve visar a aplicabilidade da amostra no mercado.

Referências bibliográficas

1. Química - Uma Ciência Experimental - Vol. 2 Chemical Education Material Study, EDART - São Paulo - Livraria Editora Ltda.
2. WILSON, W. K., Harvey, J.L., and

Paddgett, A.A., Tappi 34:410 (1951).

3. TAPPI - T435 om-88.

4. TAPPI - T428 om-91.

5. TOMICEK, O. Chemical Indicators. Butterworths Scientific Publications Londres - 1951.

6. OHLWEILER, Otto A. Teoria e Prática da Análise Quantitativa Inorgânica - Editora Universidade de Brasília - 1968.

7. KEIM, K. El Papel - Asociación de Investigación Técnica de la Industria Papelera Española. Madrid - 1966.

8. ALMEIDA, Maria L.O. - Curso de Difusão Cultural sobre Conservação Documental. IPT - Museu do Ipiranga - 1980.

Agradecimentos

Aos alunos do curso de celulose e papel da Escola Senai Theobaldo De Nigris, do ano de 1995, pela realização de análises laboratoriais em que se baseiam este trabalho.

À Sra. Maria Luiza Otero D'Almeida do Centro Técnico de Celulose e Papel - IPT pela leitura e correção do artigo▲

Inscrição de Trabalhos

30º Congresso

Até 14 de março: envio da ficha de inscrição ao

Núcleo Técnico

Até 14 de maio: envio do trabalho completo para análise de