

INDEXADO

Maio — 1983



artigo técnico

## branqueamento do papel: princípios básicos, processos e finalidades

FOELKEL, C.E.B.

Riocell — Rio Grande Cia. de  
Celulose do Sul — Guaíba-Brasil

### Introdução

O papel, veículo onde repousa a maior parte do conhecimento da humanidade, não é um produto perecível. A falta de "permanência" e "durabilidade" do papel é conhecida desde o final do século XIX, um pouco antes da implantação da moderna indústria papelreira. Esse é um problema que tem-se tornado da maior importância, já que foi no século XX que o papel teve seu uso incrementado a níveis jamais vistos. Nesse período, o desenvolvimento científico e tecnológico do homem alcançou um estágio que faz juz à sua inteligência. Quase toda essa informação está armazenada em livros, folhetos, periódicos, jornais, etc., feitos de papel.

A magnitude do problema é tal, que se não forem tomadas medi-

das concretas, a maior parte das publicações desse século estará sem condições de manuseio ao final do próximo século. O desenvolvimento da pesquisa nesse campo está apenas começando. O papel das bibliotecárias, arquivistas e cientistas é fundamental para que o conhecimento acumulado não seja perdido.

O assunto durabilidade do papel é mais complicado do que parece, pois embora o papel mostre-se como um produto simples, ele tem sua composição variada e sua vida está associada às condições como foi produzido, imprimido, manuseado e armazenado.

Para fins de padronização nesse trabalho, usaremos o termo **permanência** para indicar estabilidade química e **durabilidade** para indicar a resistência mecânica ao atrito e ao rasgo.

### 1. Envelhecimento natural do papel

A deterioração do papel depende em grande parte da sua pró-

pria composição. A maior parte dos papéis é constituída de fibras celulósicas de madeira (as mais variadas) e cargas e aditivos para conferir propriedades de uso. Em geral, os papéis mostram características ácidas, pois o processo mais tradicional de colagem do papel, para dar resistência à penetração da água, é realizado em condições de pH ácido. Além disso, o papel contém quantidades variáveis de hemiceluloses, algumas ricas em grupos ácidos do tipo acetílico e uronílico. A própria celulose, pelo seu envelhecimento e oxidação, se hidrolisa e acaba gerando grupos carboxílicos ácidos. Há a se considerar também que os extrativos orgânicos, inicialmente na forma de ácidos graxos saponificados, podem adquirir novamente características ácidas. Como resultado, a acidez do papel aumenta com o seu envelhecimento. A maior parte dos investigadores concorda que a acidez do papel é a principal causa de sua deterioração. BARROW e SPROUL (1959) associam uma

Trabalho apresentado no XV Congresso Anual da ABCP — Semana do Papel — em São Paulo — Brasil — de 22 a 26 de novembro de 1982.

baixa expectativa de vida para papéis com pH abaixo de 6. Infelizmente, essa é a situação de uma enorme quantidade de papéis de impressão e escrita. As principais razões para baixos pH's no papel logo após fabricação são:

a) baixo pH das polpas que normalmente são branqueadas em um último estágio ácido (dióxido de cloro) e são lavadas por uma solução ácida de ácido sulfuroso e dióxido de enxofre;

b) colagem com cola de breu é realizada em condições ácidas;

c) a maioria das cargas e aditivos é neutra;

d) a presença de cloretos é alta na polpa branqueada, podendo facilitar a formação de ácido clorídrico. Por essas razões, recomenda-se utilizar papéis que tenham sofrido colagem alcalina e/ou tenham carbonato de cálcio como carga. Esses papéis deverão mostrar estabilidade bem superior.

Entretanto, não são apenas as condições de manufatura do papel ou polpa que acidificam o papel. A maioria dos investigadores indica que o  $\text{SO}_2$  da atmosfera tem um efeito prejudicial sobre o papel. Atmosferas de centros urbanos e industriais são ricas em  $\text{SO}_2$  que advém da queima de combustíveis fósseis (óleo e carvão). A concentração de  $\text{SO}_2$  na atmosfera está-se elevando à níveis tão altos que pode atingir mais de 0,5 ppm em atmosferas industriais (HUDSON e MILNER, 1956).

BAHMER (1960), KOTT E (1956), LANGWELL (1955) e WERNER (1958) relatam os vapores ácidos de  $\text{SO}_2$  como a principal causa para a deterioração do papel. Os livros armazenados em cidades têm, por isso, uma menor expectativa de vida que os armazenados na zona rural.

Existe porém uma ampla variação na ação do  $\text{SO}_2$  sobre o papel, quando os volumes estão armazenados em condições poluídas. Essa variação é explicada principalmente pela própria composição química do papel.

Além do  $\text{SO}_2$ , uma outra característica ambiental da mais alta importância é a umidade relativa. O aumento da umidade re-

lativa promove uma aceleração da deterioração do papel, principalmente pelo desenvolvimento microbiológico que favorece. Alterações na umidade relativa conduzem a "stresses" no papel pelas alterações dimensionais e o papel perde resistência.

A deterioração dos componentes orgânicos do papel é também influenciada pela temperatura. É por isso claro que a armazenagem a frio do papel prolonga sua vida.

Frente a esses pontos, todas as livrarias e arquivos de material de ciclo de uso longo deveriam ser desumidificadas, terem sua temperatura controlada e os gases de  $\text{SO}_2$  neutralizados.

## 2. O amarelecimento do papel

Além da perda de resistência, o envelhecimento do papel é acompanhado por reversão da cor. Pior ainda, essa reversão não é uniforme, pois as bordas dos livros realizam mais trocas químicas com a atmosfera. Dependendo da desuniformidade de distribuição de cargas, pigmentos e aditivos, e também do manuseio, podem-se desenvolver manchas aleatórias no papel.

Luz, calor, umidade, oxidação, desenvolvimento microbiológico e composição química são as principais causas que colaboram para o amarelecimento do papel. Entretanto, o amarelecimento não pode ser evitado, mesmo que a influência desses fatores seja eliminada.

Tem-se sugerido que as principais alterações que provocam o amarelecimento são:

a) recoloração dos resíduos de lignina, que se tornam cromóforos;

b) amarelecimento de fragmentos degradados de celulose e de hemiceluloses;

c) alterações na cor de extrativos;

d) escurecimento de cargas, aditivos e agentes de colagem.

Na opinião de GIERTS (1948), o teor de lignina existente nas polpas branqueadas é tão insignificante que o seu efeito no amarelecimento pode ser considerado negligível. Para SIHTOLA (1963) as principais causas quí-

micas eram as hemiceluloses e extrativos.

Parece unânime que o aumento de grupos carbonílicos (aldeídicos ou cetônicos) aumenta a tendência do papel a amarelar. A formação de grupos carbonílicos depende do pH dos estágios de branqueamento, principalmente do último, e decresce com o aumento do pH.

JULLANDER e BRUNE (1959) mostraram que aproximadamente metade da tendência ao amarelecimento do papel era devida aos grupos reduzidos que contribuem para o número de cobre da polpa. SIHTOLA et alii (1958) mostraram que os grupos aldeídicos no monômero terminal das cadeias de carboidratos não afetam o amarelecimento, entretanto, esses mesmos grupos em outras posições contribuem significativamente para o amarelecimento.

O tratamento da polpa ou papel com solução de boridreto de sódio, que é capaz de reduzir a álcool tanto aldeídos como cetonas, reduz a tendência de amarelecimento.

SIHTOLA e SUMIALA (1963) e VIRKOLA et alii (1958) verificaram que os cátions ligados aos grupos carbonil exerciam significativa ação sobre o amarelecimento. A influência aumentava na seqüência  $\text{Ca}^{2+} < \text{H}^{+} < \text{Mn}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{Na}^{+}$ . Existe uma idéia tradicional entre os pesquisadores de que os papéis com altos teores de alfa-celulose são mais permanentes. Inclusive, as especificações originais para um papel permanente eram de que ele deveria consistir de alfa-celulose pura (BUYN, 1951). HUDSON e MILNER (1956) assumem que papéis desse tipo podem durar séculos, desde que mantidos em condições adequadas de armazenamento. Há entretanto exceções: o papiro, precursor do papel é rico em hemiceluloses e extrativos e sua permanência pode ser considerada altíssima.

No início dos estudos de permanência do papel supunha-se que os papéis feitos de trapos eram mais duráveis e amarelavam menos que os de polpa de madeira. KLEIN (1954), citado por VENTER (1966), explicou que papéis permanentes e com

baixa tendência ao amarelecimento deveriam ter alto teor de alfa-celulose, baixa acidez e baixo teor de cola de breu, independentemente de serem obtidos de trapos ou polpa de madeira. HOBBS (1954), citado também por VENTER (1966), concluiu que a permanência do papel é mais uma função das suas propriedades químicas e físicas do que do tipo de fibras usado.

O amarelecimento do papel pode-se dar também como um efeito da luz natural ou artificial. Por isso, ao se armazenar documentos de papel em arquivo e bibliotecas, a luz, especialmente a ultra-violeta, deve ser evitada. A irradiação com luz UV na presença de oxigênio provoca a quebra da cadeia de celulose e essa desintegração continua mesmo se os documentos são levados a seguir para o escuro. Esse efeito de pós-radiação pode ser evitado, em caso de documentos importantes, por mantê-los no escuro e em atmosfera de nitrogênio ou hélio.

Documentos em exibição permanente em museus, p.e., precisam de proteção contra o efeito nocivo da luz. Filtros para esse propósito são hoje disponíveis.

As principais ações da luz não filtrada sobre o papel foram descritos por ABADIE-MAUMERT (1955) como:

- a) destruição e volatilização de parte da celulose e hemiceluloses;
- b) amarelecimento do papel;
- c) decréscimo no teor de alfa-celulose;
- d) decréscimo rápido na resistência do papel.

Manchas no papel são frequentemente observadas e devidas à ação combinada de um ou mais tipos de microorganismos. Para evitar seu aparecimento, as seguintes medidas são recomendadas:

- a) manter o ar em circulação no arquivo;
- b) reduzir a umidade relativa para menos que 50%;
- c) tratar o papel com fungicidas durante ou após sua fabricação;
- d) embrulhar os documentos a preservar em papéis tratados contra fungos.

### 3. Branqueamento do papel: conceitos gerais

Na manufatura de têxteis, tanto as fibras individualmente como o tecido podem ser branqueados. Na fabricação do papel, costuma-se branquear apenas a polpa e raramente o papel na forma de folha é branqueado. Folhas de celulose que serão mais tarde convertidas a papéis, recebem às vezes uma pulverização de peróxido de hidrogênio para alveijamento superficial.

A literatura sobre branqueamento do papel é escassa. Em 1949, uma patente canadense de Mc EWEN e SHELDON da Buffalo Electrochemical Co., descrevia com detalhes um procedimento para branquear papel com ácido peracético. Treze anos mais tarde, DUSTMAN Jr (1962) da Du Pont, patenteou um método de branqueamento de superfícies sólidas como papel e papelão, usando uma solução de peróxido de hidrogênio e bicarbonato de amônio.

Embora o branqueamento industrial do papel-folha não seja usual, a técnica de se branquear o papel durante restauração pode ser considerada como bem desenvolvida e usada. Ela porém não deve ser generalizada em todos os trabalhos de restauração porque, se mal aplicada, pode ser mais perigosa à permanência do papel do que se não fosse realizada. A recomendação dominante é que o branqueamento do papel só deve ser realizado quando as manchas existentes depreciaram a sua aparência visual ou prejudicial à leitura. Mesmo assim, é preferível conduzir o branqueamento até o ponto de uma melhoria na aparência e na facilidade de leitura, do que ao ponto de total remoção do amarelecimento e manchas. Essa cautela se deve principalmente ao fato de que os agentes branqueadores, via de regra, são oxidantes fortes e, se mal aplicados, podem acelerar a deterioração do papel.

#### 3.1. Deacidificação

Conforme já visto, a principal causa do envelhecimento do papel é sua acidificação, que gera

produtos de degradação da polpa e dos agentes de colagem de cor escura. Apenas lavagem com água neutra ou ligeiramente alcalinizada pode melhorar apreciavelmente a aparência de muitos papéis. Por isso, a primeira tentativa para "branquear" qualquer papel é lavá-lo com água quente diversas vezes, por umedecimento e embebição, até que não mais saia um líquido escurecido do papel. Esse papel após secagem pode ter sua aparência melhorada apreciavelmente. É interessante secar o papel antes de se decidir sobre branqueá-lo ou não, porque as manchas aparecem mais claras quando o papel está seco. Algumas vezes o problema do papel não é amarelecimento e sim manchas. Nesse caso, deve-se aplicar um branqueamento local com um agente químico específico.

A remoção da acidez do papel por lavagem é essencial antes do uso de alvejantes como hipocloritos, boridreto de sódio ou peróxido de hidrogênio. Entretanto, essa prática não é tão aconselhável se o agente alvejante for o dióxido de cloro.

Qualquer que seja o produto empregado para branqueamento, ao seu final, deve-se lavar e alcalinizar o papel. Para isso, pode-se usar solução de hidróxido de cálcio ou bicarbonato de magnésio. A alcalinização/neutralização é necessária porque durante o alveijamento, às vezes realizado em condições ácidas, podem-se formar grupos carboxílicos que acelerariam a degradação do papel. Podem também permanecer residuais indesejáveis do agente branqueante e que devem ser removidos.

#### 3.2. Cuidados com o branqueamento

O branqueamento do papel é uma metodologia de restauração que só deve ser usada em casos extremos. Isso porque exige soluções concentradas dos agentes alvejantes e ao mesmo tempo que se branqueia o papel, podemos estar degradando a celulose e, às vezes, a tinta de impressão. Por isso, o restaurador deve estar perfeitamente ciente do procedimento do processo e deve

conhecer todas as alterações que venham a ocorrer ao longo do mesmo. É bem sabido que durante o branqueamento, conforme o reagente vai sendo consumido, ocorrem modificações paralelas como alteração do pH, formação de grupos ácidos, grupos oxidados, etc.. A concentração é uma das principais características a controlar, pois associa-se à velocidade de reação e à intensificação do branqueamento e/ou danos às fibras.

### 3.3. Definição do branqueamento do papel para fins de restauração

Branqueamento é um processo de remoção de cor por alteração e/ou retirada de compostos cromóforos presentes no papel e que depõem contra sua aparência. Em algumas situações, o composto descolorido não é removido do corpo do papel e nesse caso a cor pode retornar.

A maioria dos agentes alvejanantes oxidam o cromóforo, exceto o boridreto de sódio que o reduz. O boridreto apresenta a vantagem adicional de estabilizar parcialmente a reversão de cor da celulose, reduzindo os grupos carbonílicos a alcoólicos.

### 3.4. Ensaios preliminares

Para a segurança de não se alterar a cor ou a imagem do papel, três testes simples devem ser executados antes de se tentar branqueá-lo. Os testes devem ser realizados em um pequeno fragmento que deve ser removido de algum canto danificado da folha.

#### 3.4.1. Teste 1: Detecção da presença de pasta de alto rendimento

Papéis contendo pasta mecânica ou com alto teor de lignina não devem ser branqueados com soluções alcalinas fortes pois alteram sua cor para uma tonalidade marron-avermelhada. Isso é válido principalmente para jornais.

O teste é executado molhando-se o fragmento em solução con-

centrada de hipoclorito de sódio e observando a mudança de coloração.

#### 3.4.2. Teste 2: Escolha de concentração

Ao restaurador aconselha-se trabalhar com concentrações as mais baixas possíveis para o branqueamento total da folha. É por isso necessário pesquisar qual a mínima concentração do reagente que é capaz de clarear o papel. Para branqueamentos locais, recomendam-se concentrações altas, de forma que a descoloração seja rápida e o papel possa ser lavado logo a seguir.

#### 3.4.3. Teste 3: Alteração química do papel

O papel não é apenas constituído de fibras: contém também tinta, pigmentos, cargas, etc.. Alguns desses compostos são sensíveis ao pH ou ao agente químico empregado. Certas tintas alteram-se irreversivelmente pela ação do pH. Cargas como o carbonato de cálcio podem se decompor em condições de alta acidez.

### 4. Branqueamento com permanganato de potássio

Foi um dos primeiros alvejanantes usado para restauração e seu uso atualmente é pouco aconselhável. Quando dissolvido em água, o permanganato de potássio produz uma solução cor de vinho intensa, que ao reagir com os grupos cromóforos do papel deixa-o marrom escuro pela precipitação de dióxido de manganês. Não há um controle do que está acontecendo com a imagem do papel. Só se saberá quão bem sucedido foi o branqueamento após lavagem da folha escurificada. Em geral, pelo pouco controle que permite ao restaurador, os papéis ficam super-branqueados. Em adição aos defeitos de manuseio e controle, o permanganato de potássio é um poderoso oxidante e pode causar danos aos carboidratos celulósicos.

### 5. Branqueamento com boridreto de sódio

Embora o boridreto de sódio possua algumas desvantagens, como seu alto custo e os problemas de manuseio, seu uso tem alcançado avanços na restauração de papéis. Há uma tendência de se exagerar esses pontos negativos, porém é certo que esses não são suficientemente fortes para deter o seu uso.

O boridreto de sódio sólido deve ser manuseado cuidadosamente porque reage vigorosamente com água, liberando gás hidrogênio que pode formar uma mistura explosiva com o ar. Esse problema pode ser resolvido através do uso do boridreto em soluções fracas.

Consiste em um agente redutor poderoso, que branqueia e estabiliza a celulose e remove manchas rápida e eficientemente. A redução dos grupos carbonílicos a alcoólicos torna a fração de carboidratos do papel mais estável à oxidação e mais permanente.

A vantagem do uso do boridreto é que ele não causa danos à celulose, logo, o branqueamento pode se prolongar para até 24 horas de imersão para melhor efeito. Por outro lado, existe uma desvantagem que pode comprometer o branqueamento. Durante a reação há a evolução de hidrogênio gás. Pequenas bolhas de hidrogênio vão aderindo à folha e tendem a trazê-la à superfície do banho. O problema são as bolhas formadas internamente ao corpo do papel, que podem alterar sua estrutura, dando-lhe uma característica esponjosa. A formação de gás é intensificada pela acidez do papel que decompõe o boridreto. Sugere-se então que só se branqueie o papel com esse produto após uma boa lavagem e deacidificação.

A ação mais efetiva do boridreto ocorre a pH 9. Esse pH é produzido naturalmente pela dissolução do boridreto em água. A reação com água dá borato de sódio, que infelizmente pode-se decompor e gerar soda cáustica. Por isso, deve-se evitar branquear papéis com teor elevado de pasta mecânica.

Ao final do tratamento, deve-se lavar intensamente o papel com ácido acético 1% para remover todo boridreto e todo sódio. Depois lavar bem com água e finalmente com solução fraca de hidróxido de cálcio para deacidificação.

### 6. Branqueamento com peróxido de hidrogênio

O peróxido de hidrogênio não é um reagente popular para restauração, devido, principalmente, à instabilidade de sua ação causada por uso inadequado.

O peróxido é geralmente comercializado acidificado para preservar estabilidade. Usa-se para tal o ácido sulfúrico.

As condições de branqueamento com peróxido mais perigosas para o papel são aquelas em que o pH é ácido. Se o restaurador desconhece isso e usa o peróxido acidificado ou se não deacidifica o papel, o peróxido torna-se altamente agressivo à celulose, degradando-a.

As condições mais seguras para o branqueamento com peróxido são as alcalinas. Entretanto, mesmo em soluções alcalinas, o peróxido é agressivo à polpa quando íons metálicos como ferro e cobre estão presentes.

Na restauração de papéis, nunca se deve usar o  $H_2O_2$  em papéis ácidos. O papel deve ser bem lavado com  $Ca(OH)_2$  e deixado secar para garantir a formação de  $CaCO_3$  dentro do corpo do papel. A solução de  $H_2O_2$  deve ser também alcalinizada com  $NH_4OH$ . Só agora é que o papel deve ser embebido na solução alcalina de  $H_2O_2$ . Depois do branqueamento ter sido completado, é desejável lavar bem o papel e deacidificá-lo.

### 7. Branqueamento com dióxido de cloro

HEY (s.d.) cita que o dióxido de cloro foi sugerido por GETTENS (1952) para a finalidade de branquear papel durante a restauração.

A grande vantagem do  $ClO_2$  é sua eficiência em branquear papéis contendo pasta mecânica.

Ao restaurador é recomendado o máximo cuidado na geração do  $ClO_2$ , pois ele é venenoso e explosivo.

Pode-se aplicar o  $ClO_2$  para branquear papel de três maneiras:

- a) na forma gasosa;
- b) em solução aquosa a frio;
- c) em solução de clorito de sódio onde se adiciona gradativamente formaldeído até que ela tome a cor amarela. Cuidado, a reação de liberação de  $ClO_2$  rápida e um excesso de formaldeído gera  $ClO_2$  em excesso e esse escapa da solução na forma de gás.

O dióxido de cloro, conforme reage, acidifica a solução e com a queda do pH abaixo de 3,5 causa alguma degradação à celulose, embora não problemática.

Em quaisquer das formas em que for usado, o resultado é sempre uma boa ação de alveijamento e um pH final ácido. Depois do tratamento, o papel deve ser bem lavado e deacidificado.

### 8. Branqueamento com hipocloritos

Os hipocloritos constituem-se nos agentes branqueadores mais largamente utilizados, pelo seu baixo custo, segurança ao restaurador e eficiência em alvejar. Como principal desvantagem, está o perigo que existe de dano ao papel, se as condições ideais de aplicação não forem obedecidas.

Hipocloritos de sódio e cálcio são agentes branqueadores e bactericidas de amplo uso na indústria têxtil, na indústria de celulose e em nossos lares. São conhecidos pela sua versatilidade e eficiência, sendo os únicos alvejantes a eliminar intensas manchas de origem microbiológica.

Os hipocloritos são utilizados sempre em solução, sendo que pelas características das mesmas, o hipoclorito de cálcio é mais brando em sua ação. Isso porque soluções de hipoclorito devem obrigatoriamente conter um residual de hidróxido para que o pH se mantenha elevado (maior que 10,5) e não ocorra reversão do

hipoclorito a cloro e álcali. Na preparação dos hipocloritos, borbulha-se cloro em uma solução de hidróxido ou de cálcio ou de sódio, para formar hipo de cálcio e sódio, respectivamente,

As reações de alveijamento dos dois hipos são similares, o que varia é a ação dos hidróxidos presentes na solução. O hidróxido de sódio tem um efeito importantíssimo sobre a celulose e hemiceluloses, que é o "inchamento" das mesmas. O inchamento depende da concentração do hidróxido residual. Além disso, o NaOH reage com os carboidratos, removendo para a solução os fragmentos de pequeno peso molecular. O hidróxido de cálcio não possui ação de inchamento, nem dissolve carboidratos. Por isso, o hipoclorito de sódio branqueia inclusive internamente as fibras, pois as moléculas de celulose se incham e se afastam uma das outras. No caso do hipoclorito de cálcio, o branqueamento ocorre mais na superfície das fibras.

Por essas razões, o efeito alvejante do hipo de sódio é bem maior que o de cálcio e o restaurador deve saber disso.

Para garantir um trabalho seguro, é preferível se trabalhar com o hipoclorito de cálcio, que também dá ao papel uma aparência final melhor.

A solução de hipoclorito na verdade contém pelo menos quatro compostos principais do cátion em questão: hipoclorito - formado pela reação do cloro com o álcali; cloreto - formado pela mesma reação; carbonato - formado pela reação do hidróxido com o  $CO_2$  do ar; hidróxido: residual necessário para garantir um pH elevado para evitar reversão do hipoclorito.

Conforme o pH cai, o hipoclorito pode se transformar em ácido hipocloroso ( $pH < 9,5$ ) e em gás cloro ( $pH < 3,0$ ). O ácido hipocloroso é a principal causa de degradação da celulose e sua formação deve ser evitada. Assim, todo o branqueamento com hipo deve ser feito em  $pH > 9,5$  ou 10, de preferência. Se o pH cair abaixo de 9,5, a ação do ácido hipocloroso oferece um ótimo branqueamento do papel, porém de pouca duração devido

sua ação de degradação na celulose. O restaurador deve ficar atento durante todo o branqueamento, verificando e corrigindo o pH, quando necessário. Durante o branqueamento, nas reações do hipoclorito com a lignina e carboidratos, liberam-se ácidos orgânicos e clorídrico, além de se formarem grupos carboxílicos ácidos nas macromoléculas. O cuidado deve ser ainda maior quando se usar hipo de cálcio, pela sua menor alcalinidade.

Ao mesmo tempo que não se deve permitir ao pH cair abaixo de 9,5, deve-se evitar elevá-lo acima de 10,5 porque nessa situação a ação do hipoclorito é mais lenta e o branqueamento passa a requerer longos períodos de imersão.

Pelos perigos oferecidos pela queda do pH, todo papel a ser branqueado com hipo deve ser previamente deacidificado.

Ao final do branqueamento, o papel deve ser bem lavado com água ou com uma substância "mata-cloro" (tiosulfato de sódio) para remover qualquer residual de hipoclorito. Esses residuais são indesejáveis porque continuam a reagir, acidificando rapidamente o papel.

## 9. Bibliografia

- ABADIE-MAUMERT, F. A. Changes in pure cellulose by light. *La Papeterie*, 77: 593-9, 1955.
- BAHMER, R. H. Recent American developments in archival repair, preservation and photography. *Archivum*, 10: 59-71, 1960.
- BARROW, W. J. & SPROUL, R. C. Permanence in book papers. *Science*, 129 (3356): 1075-84, Apr. 1959.
- BUYN, K. E. C. Paper permanence. *Association Technique de l'Industrie Papetière Bulletin*, 5: 231-8; 1951.
- DUSTMAN Jr., R. R. Patente norte-americana 3034851 (May 15, 1962).
- GETTENS, R. J. *Museum*, 5: 123-30, 1952.
- GIERTZ, H. W. *Svensk Papperstidning*, 48 (13): 317, 1948.
- HEY, M. Paper bleaching: its simple chemistry and working procedures. S.n.t., p. 10-23, Cópia xerográfica.
- HUDSON, F. L. & MILNER, W. D. Factors affecting the permanency of paper. Tests with labelled sulphur. *Nature*, 178 (4533): 590-1, 1956.
- JULLANDER, I. & BRUNE, K. *Svensk Papperstidning*, 62: 728-36, 1959.
- KOTTE, H. The durability of paper. *Allgemeine Papier-Rundschau*, 12: 577-9, 1956.
- LANGWELL, W. H. The performance of paper in temperate climates. *Tappi*, New York, 38 (9): 190A — 2A, 1955.
- McEWEN, R. L. & SHELDON, F. R. Patente canadense 461242 (Nov. 22, 1949).
- SIHTOLA, H. On colour reversion and the measurement of yellowing of bleached pulps. *Paperi ja Puu*, 45 (3): 71-80, 1963.
- SIHTOLA, H. et alii. On the yellowing of pulp. Ind communication. *Paperi ja Puu*, 40 (11): 579-84, 1958.
- SIHTOLA, H. & SUMIALA, R. The influence of cations on the yellowing of mono-carboxy cellulose. *Paperi ja Puu*, 45 (2): 43-8, 1963.
- VENTER, J. S. M. The aging and preservation of paper — a development study. *Council for Scientific and Industrial Research Development Study*, Pretoria, CU143: 1-55, Sep. 1966.
- VIRKOLA, N. E. et alii. Carboxyl groups and cations as factors affecting the yellowing of cellulose. *Paperi ja Puu*, 40 (12): 627-34, 1958.
- WERNER, A. E. A. The conservation of manuscripts. *Research*, 11 (5): 166-72, 1958.

# SEMINÁRIO SOBRE "APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS"

A Comissão de Engenharia da Divisão Técnica, coordenada por Alfredo Mokifienski, realizará, através de seu Comitê de Corrosão e Engenharia de Materiais, no dia 22 de junho a partir das 8:00 horas na Escola SENAI "Theobaldo de Nigris" localizada à Rua Bresser, 2315 — Moóca, um seminário sobre "Aplicação de Revestimentos Anticorrosivos".

Serão apresentados os seguintes trabalhos: "Acabamento e Preparação de Superfície na Aplicação de Revestimentos Anticorrosivos"; "Revestimentos Protetivos — Pintura Industrial — Conceito e Importância"; "Revestimentos Protetivos — Camadas Monolíticas em Fiberglass e Flakeglass"; "Revestimentos em Concreto Úmido"; "Revestimentos Protetivos — Aplicação de Tijolos Cerâmicos — Conceito e Importância"; "Revestimentos Protetivos — Aplicação de Revestimentos de Borracha — Conceito e Importância" e "A utilização de Estruturas em Fibra de Vidro Reforçadas com Plásticos na Indústria de Celulose e Papel".

INDEXADO

039 06/6/83


F 264

1

X

# O PAPEL

único órgão oficial de divulgação de noticiário da

 **abcp - associação técnica brasileira de celulose e papel**

De Utilidade Pública, pelo Decreto Nº 11091 de 12/1/78

MAIO/83

## índice

### MENSAGEM

"1983 — A participação de todos" ..... pág. 3

### ARTIGOS TÉCNICOS

Branqueamento do Papel: Princípios básicos, Processos e Finalidades ..... pág. 21

Direntes formadoras de cartão: O Produto determinando o projeto ..... pág. 27

NOTICIÁRIO ABCP ..... pág. 45

CONGRESSO ..... pág. 53

NOTICIÁRIO NACIONAL ..... pág. 56

NOTICIÁRIO ANAP ..... pág. 59

NOTICIÁRIO INTERNACIONAL ..... pág. 65

NORMA ..... pág. 69

Este número contém 76 páginas