



**ANÁLISE DO PAPEL RECICLADO
FABRICADO NO BRASIL
PARA PRODUÇÃO DE DOCUMENTOS ARQUIVÍSTICOS**





**MINISTÉRIO DA JUSTIÇA
ARQUIVO NACIONAL
CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS**

RESOLUÇÃO Nº 42, DE 9 DE DEZEMBRO DE 2014

Dispõe sobre a análise do papel reciclado fabricado no Brasil para produção de documentos arquivísticos

O PRESIDENTE DO CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS – CONARQ, no uso de suas atribuições, previstas no item IX do art. 23 de seu Regimento Interno, aprovado pela Portaria nº 2.588, do Ministério da Justiça, de 24 de novembro de 2011, em conformidade com a deliberação do Plenário em sua 79ª Reunião Plenária, realizada no dia 26 de novembro de 2014 e,

Considerando que o CONARQ tem por finalidade definir a política nacional de arquivos públicos e privados, conforme a lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991, e exercer orientação normativa visando à gestão documental e à proteção especial aos documentos de arquivo, independente da forma ou do suporte em que a informação está registrada;

Considerando a importância da preservação dos documentos arquivísticos produzidos pela administração pública como instrumento de prova e informação;

RESOLVE:

Art. 1º Não recomendar a utilização de papéis reciclados fabricados apenas com fibras curtas, secundárias não selecionadas, que contenham corantes e lignina para a produção de documentos arquivísticos, conforme as amostras analisadas no documento anexo a esta resolução, por terem sido reprovados em testes realizados para verificar suas qualidades físico-químicas e por não estarem em conformidade com as normas ISO 9706 (1994) e ISO 11108 (1996).

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

JAIME ANTUNES DA SILVA



Câmara Técnica de Preservação de Documentos

**ANÁLISE DO PAPEL RECICLADO FABRICADO NO BRASIL PARA
PRODUÇÃO DE DOCUMENTOS ARQUIVÍSTICOS**

Rio de Janeiro | 2014

Copyright © 2014 by Conselho Nacional de Arquivos
Praça da República, 173 • 20211-350 • Rio de Janeiro • RJ • Brasil
Tel.: (21) 2179-1271 • tel/fax: (21) 2179-1293
E-mail: conarq@arquivonacional.gov.br
www.conarq.gov.br

PRESIDENTE DO CONARQ

- ❖ JAIME ANTUNES DA SILVA

COORDENADORA DO CONARQ

- ❖ DOMICIA GOMES BORGES

CÂMARA TÉCNICA DE PRESERVAÇÃO DE DOCUMENTOS

- ❖ ANTONIO GONÇALVES DA SILVA
COPAC – Coordenação de Preservação do Acervo do Arquivo Nacional
- ❖ ADRIANA COX HOLLÓS
COACO – Coordenação de Apoio ao Conselho Nacional de Arquivos
- ❖ CRISTIANE TORREÃO PINTO
COPAC – Coordenação de Preservação do Acervo do Arquivo Nacional
- ❖ JAYME SPINELLI JÚNIOR
COORDENADORIA DE PRESERVAÇÃO – Biblioteca Nacional
- ❖ LYGIA GUIMARÃES
IPHAN – Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
- ❖ LÚCIA REGINA SARAMAGO PERALTA
COPAC – Coordenação de Preservação do Acervo do Arquivo Nacional
- ❖ MAURO DOMINGUES DE SÁ
COPRA – Coordenação Geral de Processamento e Preservação do Acervo do Arquivo Nacional
- ❖ MARIA IGNEZ RAMOS SILVA
COLOG – Coordenação de Logística do Arquivo Nacional / Engenharia, ex-participante da CTPD
- ❖ OZANA HANNESCH
CDA / MAST – Coordenação de Documentação e Arquivo do Museu de Astronomia e Ciências Afins
- ❖ SOLANGE ROCHA
CDA / MAST – Coordenação de Documentação e Arquivo do Museu de Astronomia e Ciências Afins

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. PÚBLICO-ALVO	5
3. O QUE É PAPEL RECICLADO?	6
3.1. Histórico	6
3.2. Características de fabricação do papel reciclado nacional	7
4. DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS E MÉTODOS UTILIZADOS NA ANÁLISE DOS PAPÉIS RECICLADOS BRASILEIROS SELECIONADOS	8
4.1. Descrição das amostras	8
4.2. Métodos de análise	9
5. RESULTADOS OBTIDOS NA ANÁLISE DOS PAPÉIS RECICLADOS	11
6. CARACTERÍSTICAS DOS PAPÉIS RECICLADOS PARA A PRODUÇÃO DE DOCUMENTOS ARQUIVÍSTICOS E CORRELATOS	15
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
8. BIBLIOGRAFIA	18
ANEXO 1	20
ANEXO 2	21
ANEXO 3	22
ANEXO 4	23
ANEXO 5	24

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Celulose e Papel do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, órgão vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, por sua contribuição na realização das análises das amostras de papel reciclado.

Aos membros da Câmara Técnica de Conservação de Documentos, por sua contribuição para a elaboração deste estudo.

Ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, por ceder espaço para os encontros desta Câmara Técnica, e à servidora Lygia Guimarães, por colaborar com este estudo.

Ao Museu de Astronomia e Ciências Afins, por oferecer suas instalações para atividades da Câmara Técnica, e às servidoras Ozana Hanesch e Solange Rocha, pela participação no estudo.

1. APRESENTAÇÃO

A Câmara Técnica de Preservação de Documentos é um órgão de assessoramento do Conselho Nacional de Arquivos, cuja missão é formular a política nacional de arquivos, bem como exercer orientação normativa visando à gestão documental e à proteção especial aos documentos de arquivo. Em cumprimento às suas finalidades regimentais, a Câmara Técnica apresenta este estudo sobre o papel reciclado, com o objetivo de verificar a pertinência de seu uso na produção de documentos arquivísticos e correlatos e na confecção de embalagens para acondicionamento de documentos.

Apesar do apelo ecológico deste produto, as instituições detentoras de acervos arquivísticos encontrarão neste trabalho subsídios seguros e considerações quanto às características dos papéis analisados, encontrados no mercado nacional, para que possam decidir, responsavelmente, em quais situações o papel reciclado poderá ser utilizado.

2. PÚBLICO-ALVO

Esta análise visa orientar técnicos e instituições privadas e da administração pública, em todos os âmbitos, produtoras de documentos de valor para a guarda permanente.

Desse modo, é de vital importância que, com base nas considerações apresentadas neste documento, haja uma conscientização e um esforço em todas as instâncias governamentais para que os documentos arquivísticos de valor permanente sejam produzidos em papéis duráveis, conforme será aqui indicado.

3. O QUE É PAPEL RECICLADO?

3.1. Histórico

A tecnologia da reciclagem é atribuída à iniciativa do alemão Wilhem Rittinghausenn, naturalizado americano com o nome de William Rittenhouse, por utilizar trapos e restos de algodão nas fibras empregadas na fabricação de papel feito à mão. Ele estabeleceu no final do século XVII, na área conhecida hoje como estado da Pensilvânia, nos Estados Unidos, um moinho de papel. Antes disso, todo o papel usado naquele país era importado da Europa. O novo moinho abastecia o mercado com papel para impressão, escrita, embrulho e, também, papelão.¹

No Brasil, a reciclagem começou simultaneamente ao início da fabricação do papel, quando da vinda da família real portuguesa no século XIX. Nesse processo era utilizado o papel descartado após o consumo, e as indústrias importavam celulose para abastecer suas unidades.

Vários motivos levaram o homem a desenvolver processos para reciclar diferentes materiais, sempre com o objetivo de criar novos produtos, tanto artesanalmente como dentro do processo industrial. Entre esses motivos, podemos indicar a dificuldade na criação de novos lixões e a preocupação com a preservação ambiental, reivindicada por algumas organizações não governamentais.

O papel reciclado é fabricado, atualmente, a partir do reaproveitamento do papel não funcional, descartado no lixo, gerando um novo produto, com características específicas, cujo uso tem-se intensificado recentemente. Hoje, no Brasil, podemos dizer que o papel é a matéria-prima mais utilizada no processo de reciclagem de materiais oriundos do lixo. Este papel, em geral, é fabricado com as fibras de celulose originárias de diversos tipos de papéis. No seu processo de produção são usados produtos químicos com o objetivo de remover diversas impurezas das fibras, como, por exemplo, adesivos, tintas e outros contaminantes, deixando as fibras de celulose muito mais curtas e fragilizadas do que normalmente são.

¹ Disponível em: <http://www.paperhall.org/inductees/bios/1996/william_rittenhouse.php>. Acesso em: 2 jun. 2013.

É importante destacar que, na produção de uma tonelada de papel não reciclado, utilizando como matéria-prima fibras provenientes da madeira, denominadas fibras primárias, extraídas pelo processo de deslignificação,² consomem-se cerca de cem mil litros de água. No entanto, na fabricação da mesma quantidade de papel a partir de fibras oriundas da reciclagem, denominadas fibras secundárias, são consumidos apenas dois mil litros de água.³

Apesar desse apelo de baixo consumo de água, as fibras de celulose recicladas dão origem a papéis com menor capacidade de resistência física?, ou seja, que não possuem características físico-químicas exigidas para serem usados na produção de documentos de arquivo e correlatos, os quais devem possuir estabilidade química e, conseqüentemente, ter longa duração.

Há duas grandes fontes de papel para reciclagem: as do pré-consumo e as do pós-consumo. O material de pré-consumo é representado pelas aparas de papel recolhidas pelas próprias fábricas. Os materiais de pós-consumo são os papéis geralmente colhidos por catadores de rua, em que as fibras são reaproveitadas na produção de vários tipos de papeis. De um modo geral, o papel reciclado utiliza na sua composição os dois tipos de fibras obtidas nessas coletas.

3.2. Características de fabricação do papel reciclado nacional

O processo de fabricação do papel reciclado brasileiro para escrita e impressão difere do que é utilizado nos demais países. No Brasil, são empregados aqueles dois tipos de fibra – pré e pós-consumo – e, muitas vezes, adicionados os rejeitos do processo de deslignificação de madeiras.⁴ Na madeira, a lignina é a substância responsável pela sustentação dos vegetais, mantendo-os de pé para que as folhas possam

² Deslignificação ou polpação é o processo químico de extração da lignina das fibras de celulose da madeira.

³ Disponível em: <<http://www.slideshare.net/Maridezonne/produo-do-papel-e-seus-impactos-ambientais>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

⁴ Estes rejeitos são pequenos pedaços de madeira cozidos insuficientemente na deslignificação.

realizar a fotossíntese.⁵

Em alguns países, a fabricação do papel reciclado é iniciada com a seleção das fibras e, para melhorar suas propriedades físicas e mecânicas, adicionam-se fibras de celulose extraídas do algodão. Esses procedimentos são realizados para que se fabrique um produto com características similares às dos papéis produzidos apenas com fibras primárias, provenientes do processo de deslignificação de madeiras ou vegetais arbustivos.

A sustentabilidade das indústrias brasileiras de papel e celulose atualmente é determinada por vários aspectos técnicos de produção. O compromisso dessas empresas com a sustentabilidade está descrito na missão das indústrias no sítio da Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA).⁶ Além disso, as fábricas de celulose e papel utilizam hoje o símbolo FSC – *Forest Stewardship Council*, para mostrar que usam na fabricação de seus produtos árvores oriundas de manejo florestal, ou seja, de florestas plantadas e isentas de quaisquer vegetais originários de matas nativas.

Em 2011, segundo a BRACELPA, o país reciclou cerca de 45% do papel pós-consumo. Das aparas de pré-consumo, o percentual é ainda menor.

4. DESCRIÇÃO DAS AMOSTRAS E MÉTODOS UTILIZADOS NA ANÁLISE DOS PAPÉIS RECICLADOS BRASILEIROS SELECIONADOS

4.1. Descrição das amostras

Para verificar as características de fabricação de alguns papéis reciclados no Brasil, foram adquiridos, no comércio da cidade do Rio de Janeiro, papéis reciclados de três marcas diferentes, selecionadas para a elaboração desta recomendação a partir das consultas sobre a qualidade do papel reciclado nacional e sua utilização em documentos de arquivo recebidas pela Coordenação de Apoio ao Conselho Nacional de Arquivos

⁵ A lignina é constituída de polímero de compostos fenólicos, cuja verdadeira estrutura química não é conhecida porque ela se deteriora durante os processos de extração, sejam eles por métodos químicos ou mecânicos.

⁶ Sítio da Bracelpa: www.bracelpa.org.br.

(Conarq) e pela Coordenação de Preservação de Acervo do Arquivo Nacional (Copac). Essas marcas representam os principais produtos comercializados no país e foram escolhidas por estarem disponíveis para compra em todo o território nacional. São elas: *Papel Eco*, da International Paper; *Eco Millennium*, do Grupo Bignardi; e *Reciclado*, da Suzano Papel e Celulose. As resmas foram adquiridas em quatro períodos distintos, para evitar a aquisição de amostras do mesmo lote de fabricação.

As amostras, os produtos e os fabricantes estão descritos no Anexo 1. De cada resma de papel foram retiradas aleatoriamente para análise trinta folhas, evitando-se a retirada de folhas próximas umas às outras. Posteriormente, essas amostras foram enviadas ao Laboratório de Papel e Celulose (LPC), do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo, para determinar suas características físicas, químicas, mecânicas e ópticas. Os resultados de análise dessas propriedades encontram-se nos Anexos 3, 4 e 5.

Por ocasião deste estudo (2008), identificou-se que o papel *Ecoquality* produzido pela empresa GCE Papéis Ecológicos, apesar de ser comercializado como papel reciclado, era produzido com fibras primárias de bagaço da cana-de-açúcar, e por isso não foi analisado.⁷ Para possuir a denominação de reciclado, o produto deve ser fabricado com fibras secundárias, oriundas de aparas de papel de pré ou pós-consumo. Entretanto, essa empresa possui outro papel, este sim reciclado, o *Natureza*, que também não foi selecionado para este estudo por ser um papel de coloração parda,⁸ cujo uso não é adequado para a produção de documentos arquivísticos.

4.2. Métodos de análise

O Brasil não tem legislação que descreva as características de qualidade do papel permanente para uso na produção de documentos de arquivo e correlatos. Estes devem ter longevidade e, portanto, ser produzidos em papéis de longa permanência. Por isso, para verificar se os papéis reciclados fabricados no país possuem estas características técnicas, foi preciso recorrer à padronização descrita por outros países,

⁷ Disponível em: <<http://www.gcepapeis.com.br/Novo/index.php/quem-somos/origem.html>>. Acesso em: 5 jun. 2013.

⁸ Idem.

como, por exemplo, a norte-americana – *The U.S. Public Law 101-423* (12/10/1990).⁹ Segundo esta lei, os documentos de arquivo de valor permanente devem ser produzidos em papel com qualidade arquivística.

A promulgação da lei americana incentivou a criação de duas normas específicas que regulamentam a produção de papel permanente com qualidade arquivística, para a produção de documentos e livros: a ISO 9706 (1994) (*Information and documentation – Paper for documents – Requirements for permanence*) e a ISO 11108 (1996) (*Information and documentation – Archival paper – Requirements for permanence and durability*).

A norma ISO 9706 (1994) descreve que o papel para ser utilizado na produção de documentos e livros de caráter permanente deve possuir índice de pH¹⁰ entre 7,5 – 10,0; reserva alcalina equivalente a 2% de carbonato de cálcio e no máximo 5 unidades de número Kappa.¹¹

A certificação da norma ISO 11108 (1996) descreve as características ideais do papel para ser utilizado na produção de documentos de arquivo e livros de caráter permanente: deve ter índice de pH entre 7,5 – 10,0; reserva alcalina equivalente a 2% de carbonato de cálcio, no máximo 5 unidades de número Kappa e resistência a duplas dobras mínima de 2,18 MIT a duplas dobras – sendo o MIT um dos equipamentos usados nessa determinação. Esta última propriedade representa a capacidade do papel de suportar múltiplas dobras antes de romper. Para ter essas propriedades, deve ser fabricado a partir de fibras de celulose de algodão, rami ou linho.

É importante ressaltar que as características mecânicas, ópticas e de resistência física foram processadas conforme os procedimentos apresentados nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), identificadas no Anexo 2. Estas descrevem apenas algumas propriedades importantes para a

⁹ Disponível em: <<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/STATUTE-104/pdf/STATUTE-104-Pg912.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2013.

¹⁰ O pH indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade em uma solução aquosa. Disponível em: <http://www.programaaguaazul.rn.gov.br/indicadores_02.php>. Acesso em: 2 dez 2014.

¹¹ O valor do número Kappa é utilizado para determinar o teor de lignina da polpa e pode ser determinado pela seguinte relação matemática: teor de lignina na polpa de celulose = número Kappa x 0,15. Ver: <<http://www.rfu.org/cacw/basic4KraftPulp.htm>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

durabilidade do papel, como, por exemplo, o valor do índice do pH. Desse modo, para compararmos os resultados obtidos nos papéis analisados quanto à sua permanência utilizamos também os índices especificados nas normas ISO 9706 (1994) e ISO 11108 (1996), descritas no Anexo 2.

Para verificar o comportamento desses papéis no futuro (após seu envelhecimento natural), foi realizado o ensaio de envelhecimento artificial acelerado (EAA) em estufa aquecida a 105 °C, segundo os procedimentos descritos na norma ISO 5630-1 (1991) – *Paper and board – Accelerated aging, Part I: Dry heat treatment*. Após o EAA foram analisadas as características físicas, mecânicas e ópticas, cujos resultados constam nos Anexos 3, 4 e 5.

5. RESULTADOS OBTIDOS NA ANÁLISE DOS PAPÉIS RECICLADOS

Nos Anexos 3, 4 e 5 estão descritos os valores médios das características dos papéis reciclados analisados e os resultados estatísticos.

O teste de resistência físico-mecânica foi realizado somente no primeiro lote dos papéis reciclados adquiridos em 2010, tendo todos apresentado índices de resistência compatíveis com os parâmetros descritos na norma ISO 9706 (1994). O objetivo desse procedimento foi verificar se os papéis atendiam a norma citada. No entanto, essas propriedades não são as únicas que determinam a permanência do papel para o uso em documentos arquivísticos e correlatos.

A permanência do papel está relacionada principalmente às suas características químicas. Nos Anexos 3, 4 e 5, nota-se que todos os papéis reciclados analisados apresentam índice de pH alcalino, sendo seu valor determinado com a metodologia de extração de seus constituintes por extrato aquoso quente. Os valores do índice de pH desses papéis estão em conformidade com os especificados na norma mencionada, estando entre 7,5 – 10,0.

Durante a fabricação do papel reciclado, a adição de carga alcalina, com carbonato de cálcio ou de magnésio, para conferir ao material o índice de pH alcalino, pode ser suficiente para neutralizar a acidez causada por poluentes ambientais, mas não

para proteger da acidez oriunda da degradação da lignina das fibras. Assim, a alcalinidade dos papéis não se configura como único requisito para determinação da sua permanência; outras propriedades químicas são importantes, como, por exemplo, o teor de lignina nas suas fibras, expresso pelo valor do número Kappa.

O papel reciclado *EcoMillennium*, fabricado pelo Grupo Bignardi, como apareceu acima, apresentou índice de número Kappa inferior ao dos papéis reciclados fabricados por empresas integradas, como são conhecidas as fábricas produtoras de polpa de celulose e papel em uma única unidade fabril. A maioria dos resultados obtidos está de acordo com as especificações da norma ISO 9706 (1994).

O papel com longa permanência para a produção de documentos arquivísticos e correlatos deve ser isento de lignina apontada como um dos componentes das fibras da celulose responsável por sua deterioração, reduzindo assim a durabilidade do papel quando fabricado com fibras lignificadas, isto é, que contém lignina.¹² A presença de lignina nas fibras do papel reciclado reduz a ocorrência de ligações de ponte de hidrogênio¹³ entre as fibras e dentro delas. Os documentos produzidos nesses papéis apresentarão problemas de degradação, como, por exemplo, escurecimento das folhas, desprendimento de fibras e, conseqüentemente, acidificação e perda da informação, entre outros danos, devido à presença daquela substância.

O papel reciclado *Ecopaper*, fabricado pela empresa International Paper, e o papel reciclado *Reciclato*, produzido pela Suzano Papel e Celulose, apresentaram índice de número Kappa superior a 15 unidades, o que não está de acordo com os especificados na norma ISO 9706 (1994). Estas empresas são classificadas como fábricas integradas.

Deduzimos que o elevado valor de número Kappa desses papéis seja resultado do uso de cavacos¹⁴ mal cozidos na unidade de produção de polpa de celulose. Por

¹² Disponível em: <<http://cool.conservation-us.org/byorg/abbey/ap/ap04/ap04-4/ap04-402.html>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

¹³ Ligação que ocorre entre moléculas que possuem átomos de hidrogênio ligados ao flúor, oxigênio ou nitrogênio.

¹⁴ Recurso renovável, composto por lascas cisalhadas obtidas a partir de toras de madeira e destinado, em sua maioria, à produção de energia ou de celulose. Disponível em:

causa dessas características, os papéis reciclados dessas duas marcas não irão atender as especificações da norma ISO 9706 (1994), que determina que os papéis para a produção de documentos permanentes devem possuir valor máximo de 5 unidades para o número Kappa.

As fibras lignificadas dos papéis reciclados são mascaradas nas folhas com a utilização de produtos químicos que atuam como pigmento, resultando num papel de cor entre laranja-rosado e laranja-claro. Isto fez com que o produto, durante as análises, apresentasse índices de alvura inferiores aos dos papéis brancos produzidos com fibras primárias, utilizados atualmente na emissão de documentos.

Estes papéis, com maiores índices de número Kappa, também apresentam menores valores iniciais de índices de alvura e, conseqüentemente, maior reversão desta propriedade após o envelhecimento artificial acelerado (EAA), conforme os valores descritos no Anexo 3. Dependendo da cor da tinta utilizada na produção de documentos, a maior reversão do grau de alvura dos papéis reciclados pode impedir a leitura dos documentos confeccionados nesses suportes.

Quando o papel reciclado é usado numa impressora tipo jato de tinta, pode ocorrer o desprendimento de fibras não deslignificadas da sua superfície, podendo acarretar a obstrução dos bicos injetores de tinta. No caso da impressora tipo *laser*, as informações contidas nesse papel podem ser removidas posteriormente, por abrasão entre as folhas, levando à perda de informação. Além disso, este tipo de papel também pode influenciar na redução da vida útil das impressoras jato de tinta e *laser*, uma vez que podem facilmente perder feixes de fibras, conforme demonstrado pelos baixos valores de índice de resistência do teste de arrancamento de Dennison,¹⁵ apresentados no Anexo 5.

Os resultados da análise do papel reciclado descritos no Anexo 3 apresentam ainda os valores das cores no modo Lab, que representam as cores observadas por pessoas com visão normal. O componente L desta propriedade remete à sua

<<http://www.ekoplus.com.br/biomassa/cavaco/>> e

<<http://www.lippel.com.br/br/sustentabilidade/cavacos-de-madeira>>. Acesso em 2 dez de 2014.

¹⁵ Este índice se refere ao número da cera utilizada para arrancar fibras da superfície do papel.

luminosidade, podendo variar de 0 a 100 unidades. Já os componentes “a” e “b” se referem à paleta de cores, onde a letra “a” representa o eixo verde-vermelho e a letra “b”, o eixo azul-amarelo. Ambos os valores podem variar de +127 a -128. Em resultados de análise de papel branco estas características não são determinadas, por serem desnecessárias. Entretanto, estes valores comprovam o uso de produtos químicos na composição da cor do papel reciclado, capazes de reduzir a legibilidade de documentos gráficos, após o envelhecimento natural do papel.

No papel reciclado, feito o ensaio de envelhecimento artificial acelerado (EAA), foram mensuradas apenas as características que sofrem alterações neste processo, como mudanças nas propriedades ópticas e de resistência mecânica a tração, por dependerem das propriedades internas das fibras.

No entanto, para preencher os requisitos de permanência e durabilidade, o papel deve ter características físicas, químicas e ópticas adequadas, que não foram encontradas nos três papéis analisados. Sendo assim, nenhum deles atende às recomendações da ISO 11108 (1996) (*Information and documentation – Archival paper – Requirements for permanence and durability*), que são as mais adequadas para indicar as propriedades dos papéis a serem utilizados na produção de documentos permanentes e duráveis.

Dentre os papéis reciclados analisados, nenhuma marca atendeu o valor mínimo de 2,18 MIT indicado na norma ISO 11108 (1996), que se refere à resistência a duplas dobras.¹⁶ Estes papéis apresentaram índices inferiores a 2,0 MIT, mostrando que não possuem resistência para suportar ações repetidas, requeridas, por exemplo, no manuseio de páginas de documentos e livros.

A partir desses resultados, verifica-se que as três amostras analisadas de papel reciclado, das marcas *Eco Millennium*, *Reciclato* e *Papel Eco*, atendem parcialmente as especificações da ISO 9706 (1994) e não atendem às da ISO 11108 (1996).

¹⁶ A resistência à dobra representa o número de dobras duplas que o produto suporta sob tensão, antes de se romper.

6. CARACTERÍSTICAS DOS PAPÉIS RECICLADOS PARA A PRODUÇÃO DE DOCUMENTOS ARQUIVÍSTICOS E CORRELATOS

As características do papel reciclado para a produção de documentos arquivísticos e correlatos incluem, como se disse, índice de pH entre 7,5 – 10,0; reserva alcalina equivalente a 2% de carbonato de cálcio; máximo de 5 unidades de número Kappa e resistência a duplas dobras de 2,18 MIT. Para atender este último requisito, o papel reciclado deve ter no mínimo 20% de fibras primárias de algodão, branqueadas, consideradas de pura celulose. Assim, apesar do encurtamento das fibras que ocorrerá nos processos de degradação e de envelhecimento do papel, as propriedades de resistência ao manuseio não serão alteradas de forma significativa.

Outra característica importante do papel fabricado a partir de fibras recicladas é que ele não deve possuir produtos químicos ou corantes que conferem cor ao produto. A presença dessas substâncias causa o escurecimento do papel quando envelhecido, o que foi identificado durante as análises realizadas com o papel reciclado, após o envelhecimento artificial acelerado, pela redução de alvura, indicada no Anexo 5.

No exterior, as indústrias de papel que fabricam produtos com características de permanência adicionam cerca de 30% de fibras longas às fibras curtas. Desse modo, o papel reciclado fabricado em diversos países da Europa e nos Estados Unidos é classificado como permanente.

É importante observar que nos sítios eletrônicos das empresas produtoras de papel reciclado no Brasil não existem recomendações para o seu uso na produção de documentos arquivísticos e correlatos de valor permanente. Portanto, pode-se inferir que estes papéis não devem ser destinados à produção de documentos de guarda permanente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi realizado com base nas normas internacionais porque as normas brasileiras de caracterização de papel não definem as exigências de permanência e de durabilidade deste produto, por não incluírem na descrição dos métodos de análise os

parâmetros e testes químicos necessários à determinação dessas variáveis. As NBRs da ABNT especificam apenas a metodologia (procedimentos) para realização de testes físico-mecânicos, ópticos e químicos referentes ao teor de alguns metais. Diante da ausência de normatizações das propriedades do papel em geral e do reciclado fabricado no país, faz-se necessário que o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) e a ABNT descrevam a padronização de qualidade arquivística para a fabricação de papéis que possam ser utilizados para a produção de documentos.

Dessa forma, este estudo alerta que, enquanto o papel reciclado brasileiro for fabricado com fibras de celulose lignificadas oriundas apenas de árvores de eucalipto, classificadas como fibras curtas, ele não atenderá as especificações das normas internacionais ISO 9706 (1994) e ISO 11108 (1996). Portanto, os papéis reciclados produzidos no Brasil, analisados aqui, não são recomendados para a produção de documentos arquivísticos e correlatos, tendo em vista sua reprovação em testes realizados para verificar suas qualidades físico-químicas, de acordo com as normas citadas. Estes papéis também não possuem características adequadas para serem utilizados na confecção de invólucros primários para a guarda de documentos, devido à presença de lignina nas suas fibras.

A relação entre custo e benefício dos papéis reciclados a serem adquiridos e usados na produção de documentos de arquivo e correlatos deve ser medida e avaliada, considerando que a possível economia de hoje pode representar um gasto elevado no futuro com sua conservação-restauração. Portanto, o uso do papel de baixa qualidade prejudicará a preservação da informação nesse suporte. Sendo assim, é recomendável utilizar papéis de qualidade na elaboração de documentos de arquivo e correlatos.

Sob este ponto de vista, o papel branco alcalino, fabricado com fibras de celulose primárias, comercializado para escrita e impressão, pode ser atualmente o produto mais indicado para a produção de documentos de arquivo e correlatos. No entanto, este papel também não atende a norma ISO 11108 (1996), por ser produzido apenas com fibras curtas de eucalipto. Como ele é fabricado com produtos alcalinos, apresenta certa durabilidade e maior estabilidade no processo de degradação química natural. Porém, sua resistência a duplas dobras é insuficiente para suportar o manuseio constante, principalmente das páginas de documentos e livros.

Diante do forte apelo ecológico, os órgãos públicos têm recomendado o uso de produtos reciclados, entre eles o papel, que acabam sendo utilizados inclusive para utilização em documentos de caráter permanente. Mas antes de sua plena adoção é fundamental que sejam estabelecidos parâmetros capazes de garantir a qualidade necessária para sua permanência e durabilidade, conforme padrão arquivístico. Essas entidades podem, no entanto, preservar o meio ambiente usando papel de escrita convencional que possua o símbolo FSC e empreendendo outras medidas social e ambientalmente responsáveis no dia a dia da instituição.

8. BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). *Dados estatísticos*. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra2/?q=node/34>>. Acesso em: 18 ago. 2011.

_____. *Carta de princípios*. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/institucional/cartaprin.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2011.

A RECICLAGEM DE PAPEL. Disponível em: <<http://www.rudzerhost.com/papel/links.htm>>. Acesso em: 9 jun. 2010.

CA. GOV CAL RECYCLE. *Paper information and resources: recycled paper*. Disponível em: <<http://www.calrecycle.ca.gov/Paper/Recycled/>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

COMPANHIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE. *Forest Stewardship Council*. Disponível em: <<http://br.fsc.org/>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

_____. *Conheça alguns termos utilizados na fabricação de papéis*. Disponível em: <<http://www.ifd.com.br/design/conheca-alguns-terminos-utilizados-na-fabricacao-de-papeis/>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

GCE PAPÉIS. *Papel de bagaço de cana de açúcar*. Disponível em: <<http://www.gcepapeis.com.br/Novo/>>. Acesso em: 19 ago. 2011.

HUNTER, Dard. *Papermaking, history and technique of an ancient craft*. New York: Alfred A. Knopf, 1943.

INTERNATIONAL STANDARTIZATION FOR ORGANIZATION ISO 9706 (1994) – (*Information and documentation – Paper for documents – Requirements for permanence*).

_____. ISO 11108 (1996) – (*Information and documentation – Archival paper – Requirements for permanence and durability*).

KOLAR, J.; STRLIČ; M.; NOVAK, G.; PIHLAR, B. *Aging and stabilization of alkaline paper*. Disponível em: <<http://discovery.ucl.ac.uk/147966/>>. Acesso em: 9 jun. 2010.

NATIONAL ARCHIVES OF AUSTRALIA. *Archival properties of different paper types*. Disponível em: <<http://archive.is/azHkV>>. Acesso em: 23 ago. 2011.

_____. *Choosing the right paper*. Disponível em: <<http://www.naa.gov.au/records-management/agency/preserve/physical-preservation/choosing-paper.aspx>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

REACH FOR UNBLEACHED FOUNDATION. *Pulping*: Kappa number. Disponível em: <<http://www.rfu.org/cacw/basic4KraftPulp.htm>>. Acesso em: 3 jun. 2013.

REEVE, Douglas W. *Pulp bleaching technology*. Disponível em: <<http://www.princeton.edu/~ota/disk1/1989/8931/893106.PDF>>. Acesso em: 3 jun. 2013

THE LIBRARY OF CONGRESS PRESERVATION. *The deterioration and preservation of paper*: some essential facts. Disponível em: <<http://www.loc.gov/preservation/care/deterioratebrochure.html>>. Acesso em: 9 jun. 2010.

ANEXO 1

Especificação das normas utilizadas nos ensaios de caracterização físico-mecânica, química e óptica do papel reciclado

Análise	Especificação
Gramatura	NBR NM ISO 536:2000
Resistência ao rasgo	NBR NM ISO 1974:2001
Alvura	NBR NM ISO 2470:2001
Resistência à tração e ao alongamento	NBR NM ISO 1924-2:2001
Cor CIE Lab, comprimento de onda, pureza, luminosidade	NBR NM ISO 1924-2:2001
Resistência ao arrancamento superficial (Dennison)	NBR NM 255:2001
pH a quente	ISO 9706-1994 – Information and documentation – Paper for documents – Requirement for permanence
Reserva de álcali (mol/kg)	ISO 9706-1994 – Information and documentation – Paper for documents – Requirement for permanence
Número Kappa	ISO 9706-1994 – Information and documentation – Paper for documents – Requirement for permanence
Envelhecimento artificial acelerado	ISO 5630-1:1991 – Paper and board – Accelerated ageing – Part 1: Dry heat treatment

ANEXO 2

Identificação das amostras de papel reciclado

Amostras	Identificação das amostras	Gramatura nominal g/m²
Amostra 1	Papel Eco Fabricado pela International Paper	75
Amostra 2	Eco Millennium Fabricado pelo Grupo Bignardi	75
Amostra 3	Reciclato Suzano Fabricado pela Suzano Papel e Celulose	75

Observação

Para realização dos experimentos, foram utilizadas três resmas de cada marca de papel, adquiridas no comércio local entre 2009 e 2013, de modo que não fossem analisadas amostras de mesmo lote de fabricação.

ANEXO 3

Resultados da análise do primeiro lote de amostras de papel reciclado

Análises/Amostras	Eco Chamex	Eco Millennium	Reciclato Suzano
Gramatura (g/m ²)	76,3 ± 0,7 (k=2,10)	74,7 ± 0,5(k=2,10)	74,3 ± 0,9 (k=2,22)
Res. rasgo (mN) long.	525,8 ± 16,6 (k=2,03)	570,9 ± 16,12 (k=2,03)	500,3 ± 14,7 (k=2,01)
Res. rasgo (mN) trans.	627,8 ± 16,8 (k=2,04)	665,1 ± 18,5(k=2,06)	500,3 ± 14,7 (k=2,01)
Alvura	62,57 ± 0,60 (k=2,20)	75,20 ± 0,21 (k=2,00)	64,97 ± 0,80 (k=2,23)
Res. tração (mN) long.	5,69 ± 0,20 (k=2,26)	5,12 ± 0,28 (k=2,26)	3,99 ± 0,17 (k=2,26)
Res. tração (mN) trans.	2,65 ± 0,11 (k=2,23)	2,50 ± 0,08 (k=2,20)	2,43 ± 0,13 (k=2,23)
Cor* L%	84,51 ± 0,27 (k=2,06)	89,63 ± 0,18 (k=1,98)	84,16 ± 0,29 (k=2,07)
Cor* a%	2,58 ± 0,22 (k=2,01)	1,79 ± 0,17 (k=1,98)	2,85 ± 0,22 (k=2,01)
Cor* b %	3,52 ± 0,30 (k=2,09)	0,14 ± 0,18 (k=1,98)	-0,72 ± 0,47 (k=2,18)
Cor pureza %	4,48 ± 0,32 (k=2,09)	0,78 ± 0,17 (k=1,98)	1,04 ± 0,20 (k=1,99)
Cor comprimento onda	582,72 ± 1,33 (k=2,26)	494,54 ± 0,18 (k=1,98)	510,28 ± 9,84 (k=2,26)
Res. arrancamento Dennison	16 Lado A	13 Lado A	13 Lado A
Res. arrancamento Dennison	16 Lado B	13 Lado B	13 Lado B
pH a quente	9,4 ± 0,2 (k=3,2)	9,5 ± 0,1 (k=2,0)	9,0 ± 0,1 (k=2,1)
Reserva de álcali mol/kg	3,35 (0,01)	2,66 (0,01)	3057 (0,03)
Número Kappa	8,61 (0,18)	3,65 (0,07)	16,36 (0,08)

Legenda

Res: Resistência

Trans: Transversal

pH: potencial de hidrogênio iônico de uma solução

Long: Longitudinal

mN: mili newton unidade de força

ANEXO 4
Resultados da análise do segundo lote de amostras de papel reciclado

Análises/Amostras	Eco Chamex	Eco Millennium	Reciclato Suzano
Gramatura (g/m ²)	74,3 ± 0,7	71,8 ± 0,8	72,8 ± 0,6
Res. rasgo (mN) long.	601,6 ± 14,5	501,0 ± 13,2	508,7 ± 14,0
Res. rasgo (mN) trans.	648,0 ± 16,7	572,5 ± 19,4	518,4 ± 14,3
Alvura	-	-	-
Res. tração (mN) long.	-	-	-
Res. tração (mN) trans.	-	-	-
Cor* L%	-	-	-
Cor* a%	-	-	-
Cor* b%	-	-	-
Cor pureza%	-	-	-
Cor comprimento onda	-	-	-
Res. duplas dobras long.	2,12	1,83	1,98
Res. duplas dobras trans.	1,83	1,49	1,53
pH a quente	9,3 ± 0,1	9,7 ± 0,0	7,2 ± 0,0
Reserva de álcali mol/kg	2,79 (0,01)	3,04 (0,04)	3,54 (0,02)
Número Kappa	11,2 ± 0,05	6,7 ± 0,6	17,8 ± 0,1

Legenda

Res: Resistência

Trans: Transversal

pH: potencial de hidrogênio iônico de uma solução

Long: Longitudinal

mN: mili newton unidade de força

ANEXO 5

Resultados da análise do papel reciclado após envelhecimento artificial acelerado

Análises/Amostras	1 Chamex	Eco Millennium	Reciclato Suzano
Gramatura g/m ²	-	-	-
Res. rasgo(mN) long.	-	-	-
Res. rasgo (mN) trans.	-	-	-
Alvura	61,21 ± 0,59 (k=2,20)	73,73 ± 0,21 (k=2,00)	63,03 ± 0,92 (k=2,26)
Res. tração (mN) long.	5,75 ± 0,25 (k=2,26)	5,40 ± 0,18 (k=2,26)	4,01 ± 0,20 (k=2,26)
Res. tração (mN) trans.	2,73 ± 0,10 (k=2,23)	2,57 ± 0,08 (k=2,18)	2,51 ± 0,11 (k=2,23)
Cor* L%	84,52 ± 0,26 (k=2,05)	89,54 ± 0,18 (k=1,98)	84,15 ± 0,28 (2,06)
Cor* a%	2,83 ± 0,22 (2,00)	1,61 ± 0,17 (k=1,98)	2049 ± 0,24 (k=2,02)
Cor* b%	2,17 ± 0,33 (k=2,10)	1,28 ± 0,18 (k=1,98)	1,19 ± 0,63 (k=2,23)
Cor pureza %	3,03 ± 0,34 (k=2,11)	1,70 ± 0,18 (1,98)	2,00 ± 0,56 (k=2,20)
Cor comprimento onda	591,60 ± 3,93 (k=2,26)	589,81 ± 0,85 (k=2,23)	569,64 ± 39,41 (k=2,26)
Dennison Lado A	-	-	-
Dennison Lado B	-	-	-
pH a quente	-	-	-
Reserva de álcali mol/kg	-	-	-
Número Kappa	-	-	-

Legendas

Res: Resistência

Trans: Transversal

pH: potencial de hidrogênio iônico de uma solução

Long: Longitudinal

mN: mili newton unidade de força