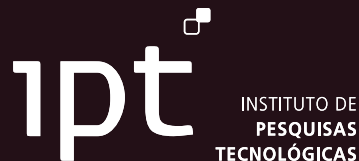




DOCUMENTOSCOPIA

o papel como suporte de documentos



DOCUMENTOSCOPIA

o papel como suporte de documentos

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Geraldo Alckmin

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA
DO ESTADO DE SÃO PAULO
Alexandre de Moraes

SUPERINTENDÊNCIA DA POLÍCIA
TÉCNICO-CIENTÍFICA DE SÃO PAULO
Ivan Dieb Miziara

INSTITUTO DE CRIMINALÍSTICA DE
SÃO PAULO
Maurício Rodrigues Costa

CENTRO DE PERÍCIAS
Álvaro Queiroz Marchesan

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Geraldo Alckmin

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO
Márcio França

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - IPT

PRESIDÊNCIA
Fernando José Gomes Landgraf

DIRETORIA DE OPERAÇÕES E NEGÓCIOS
Carlos Daher Padovezi

DIRETORIA FINANCEIRA E ADMINISTRATIVA
Altamiro Francisco da Silva

DIRETORIA DE INOVAÇÃO
Zehbour Panossian

DIRETORIA DE PESSOAS E SISTEMAS
Tercio Augusto Garcia Junior

DOCUMENTOSCOPIA

o papel como suporte de documentos



Secretaria da Segurança Pública

Secretaria de Desenvolvimento
Econômico, Ciência, Tecnologia
e Inovação

SÃO PAULO
2015

© 2015 Instituto de Criminalística - IC
Rua Moncorvo Filho, 410
Butantã - São Paulo - SP
CEP 05507-060
Telefone: (11) 3811-7 000
www.policiacientifica.sp.gov.br
E-mail: diretoria.ic@policiacientifica.sp.gov.br

© 2015 Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado,
de São Paulo S.A. - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Cidade Universitária
"Armando de Salles Oliveira"
CEP 05508-901 - São Paulo-SP
Telefone: (11) 3767-4000
Telefax: (11) 3767-4099
www.ipt.br
E-mail: ipt@ipt.br

AUTORES

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO
Maria Luiza Otero D'Almeida
Mariza Eiko Tsukuda Koga

INSTITUTO DE CRIMINALÍSTICA
Silvana Manzi Granja

DIAGRAMAÇÃO

IPT (Vinicius Franulovic e Mariana de Toledo Marchesi)

CAPA

IPT (João Pedro Donnangelo Cordeiro)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

D'Almeida, Maria Luiza Otero
Documentoscopia : o papel como suporte de documentos
/ Maria Luiza Otero D'Almeida, Mariza Eiko Tsukuda Koga,
Silvana Manzi Granja. -- São Paulo : IPT - Instituto de Pesqui-
sas Tecnológicas do Estado de São Paulo : IC - Instituto de
Criminalística, 2015. --
(Publicação IPT ; 4375)

Bibliografia.
ISBN 978-85-09-00180-3

1. Documentoscopia : Criminalística
I. Koga, Mariza Eiko Tsukuda. II. Granja, Silvana Manzi. III.
Título. IV. Série.

15-01901

CDU-343.98

Índices para catálogo sistemático:

1. Documentoscopia : Criminalística 343.98

APRESENTAÇÃO

Este livro traz informações gerais sobre o papel como suporte de documentos, assim como sobre elementos de segurança incorporados a ele e em sua impressão.

Ressalta o enfoque analítico na Documentoscopia relacionada ao papel e à importância de normas técnicas na harmonização da linguagem. Apresenta casos com o objetivo de mostrar técnicas analíticas e aspectos considerados relevantes, como o da determinação da idade do papel.

Este livro não tem como finalidade demonstrar o processo de análise pericial em si e não pretende ser exaustivo em relação à matéria de que trata, mesmo porque se assim fosse adentraria em informações que devem permanecer restrita ao ambiente pericial. Por outro lado, permite perceber a extensão do universo da Documentoscopia, sendo um início de um percurso rumo a uma especialização, principalmente para peritos que se iniciam nessa área.

Os autores

SUMÁRIO

- 1. INTRODUÇÃO**
p.9
- 2. O PAPEL COMO SUPORTE DE DOCUMENTOS**
p.13
- 3. ELEMENTOS DE SEGURANÇA INCORPORADOS AO PAPEL**
p.31
- 4. ELEMENTOS DE SEGURANÇA NA IMPRESSÃO**
p.39
- 5. ENFOQUE ANALÍTICO NA DOCUMENTOSCOPIA**
p.47
- 6. O LABORATÓRIO DE DOCUMENTOSCOPIA**
p.51
- 7. CASOS**
p.53
- 8. REFERÊNCIAS**
p.55

9. ANEXOS

p.59

A **CÉDULA DE 100 REAIS**
Composição fibrosa, marca
d'água e impressão alto-relevo
p.59

B **CHEQUE**
Dimensões, gramatura, pH,
cor e branqueador óptico
p.69

C **CARTEIRA NACIONAL DE
HABILITAÇÃO**
Numeração tipográfica
fluorescente
p.79

D **CARTEIRA DE IDENTIDADE**
Troca de foto
p.87

E **SELO DE CARTÓRIO**
Alteração
p.91

F **CÓPIA DE COMPROVANTE
DE SAQUE BANCÁRIO**
Assinatura decalcada
p.95

G **CHEQUE**
Análise de assinatura
p.101

H **CONTRATO E CADASTRO**
Análise de assinaturas
em cópia
p.109

I **CARTA
DATILOGRAFADA**
Idade do papel
p.117

J **LIVRO**
Impressão digital
p.125

1. INTRODUÇÃO

DOCUMENTOSCOPIA é um termo técnico e, portanto, não existe nos principais dicionários de mercado. No entanto, parece haver um consenso na definição do termo, como pode ser observado pelas três referências a seguir apresentadas, retiradas, respectivamente, de publicações distintas sobre o assunto.

Referência 1

“Documentoscopia é a denominação ampla que abrange todas as especialidades que objetiva, em questões específicas, a obtenção de soluções para as seguintes questões: estabelecer a autenticidade ou falsidade de um documento e em caso de falsidade identificar o autor.” [COSTA, I.M.K. *Questões em documentoscopia - Uma abordagem atualizada*. São Paulo : Cia. Melhoramentos, 1995. p.13].

Referência 2

“Documentoscopia é a parte da criminalística que estuda os documentos para verificar se são autênticos e, em caso contrário, determinar a sua autoria.” [MENDES, L. *Documentoscopia*. São Paulo : Sagra Luzzatto, 1999. p.9].

Referência 3

“A Documentoscopia é a área da Criminalística que estuda e analisa os documentos com o objetivo de verificar sua autenticidade e/ou determinar sua autoria”. [LIMA, N.P.; MORAIS, M.J. Documentoscopia. In: VELHO, J.A.; GEISER, G.C.; ESPINDULA, A. (Eds). *Ciências Forenses: uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Campinas : Millennium, 2012. p.333].

A escolha dos elementos de segurança para compor um documento depende de vários fatores, como:

- finalidade do documento;
- o modo de utilização do documento;
- os possíveis processos de fraude envolvidos;
- o reconhecimento dos elementos por leigos e peritos.
Os elementos são colocados para serem reconhecidos, porém, não raro, é de interesse que em certos documentos a presença de alguns elementos seja de conhecimento restrito; e
- custos/benefícios.

A busca pela prova de autenticidade não é tarefa fácil, tanto para os documentos que possuem elementos de segurança como para aqueles que não possuem. Exige enfoque criterioso, conhecimento dos materiais envolvidos e o uso de técnicas analíticas.

2.

O PAPEL COMO SUPORTE DE DOCUMENTOS

O papel consiste de uma trama de fibras celulósicas, dispostas de forma aleatória. Sua invenção é atribuída ao chinês Ts'ai Lun (105 AC), que empregou fibras procedentes de redes de pesca, de algodão, e de trapos para fazer o papel.

O processo se resumia em um cozimento do material, após o que este era batido e esmagado até obter uma pasta que formava em água uma dispersão de fibras. A folha de papel era formada sobre um molde que consistia de uma peneira feita de juncos delgados, unidos entre si por seda ou crina, fixada a uma armação de madeira. A folha de papel era formada pela imersão desse molde em uma tina, contendo a dispersão de fibras em água, seguida da sua emersão. Após, a folha era retirada do molde e seca ao ar, normalmente em varais (Hunter, 1978).

Os chineses mantiveram o segredo da fabricação do papel dentro de suas fronteiras até o ano de 751 DC, quando árabes instalados em Samarkanda, grande entreposto das caravanas provenientes da China, tomaram conhecimento da arte de fazer papel. O monopólio chinês termina com o início da produção de papel em Bagdá, em 795 DC. A partir de então, a difusão sobre a manufatura artesanal do papel acompanhou a expansão muçulmana ao longo da costa norte da África até a Península Ibérica. O modo de fabricação do papel levou aproximadamente mil anos para chegar à Europa e mil e quinhentos anos para chegar à América (**Tabela 1**).

TABELA 1 - Datas prováveis da introdução da fabricação do papel

	LOCAL	DATA
Europa ¹	Espanha	1131
	Itália	1276
	França	1348
	Alemanha	1390
	Suécia	1411
	Polônia	1491
	Inglaterra	1494
	Áustria	1498
	Boêmia (atual Rep.Tcheca)	1499
	Hungria	1546
	Rússia	1576
	Holanda	1586
	Escócia	1591
	Dinamarca	1635
	Noruega	1690
América ²	México	1574
	Estados Unidos	1690
	Canadá	1803
	Brasil (Rio de Janeiro)	1820

(1) Fonte: Hunter, 1978.

(2) Fonte: Rodés, 1994.

Há divergências em relação às datas da Tabela 1 dependendo da fonte pesquisada, mas não se distanciam muito das apresentadas.

No Ocidente, até por volta de meados do século XIX, a fonte de fibras celulósicas para fazer papel era trapos de algodão, mas a demanda cada vez maior por papel fez com que outras matérias-primas fossem introduzidas e propulsionou o desenvolvimento de novos processos para obtenção de fibras e de novas tecnologias para fabricação do papel. Entretanto, até os dias atuais ainda permanece o princípio de formação de folha inventado por Ts'ai Lun.

2.1 TIPOS DE PAPEL

O papel é um substrato que permite incorporação de materiais, revestimento, deposições, laminações, impregnações, gerando os mais diversos tipos de produtos. A classificação dos papéis em *imprimir e escrever*, *fins sanitários*, *embalagem* e *fins especiais* é uma forma de organizar o universo do papel. Entretanto, cada uma dessas classes encerra uma grande variedade de tipos de papel.

No caso de papéis para *imprimir* há uma gama diversificada de produtos, que vão desde os fabricados totalmente ou parcialmente com pasta de alto rendimento, como o papel imprensa (jornal) e os papéis fabricados exclusivamente de pasta química, como o ofsete e o cuchê.

No caso de *embalagens* de papel tem-se as destinadas a produtos leves, como sacos e sacolas e as de caixas feitas com cartão e as destinadas a produtos pesados, confeccionadas com chapas de papelão ondulado, que é uma estrutura formada por várias folhas de papel.

No caso de papéis para *fins sanitários* também há uma grande variedade que se destinam a produtos diversos, como: papel higiênico, guardanapo, toalha de papel, lenço, lençol hospitalar e outros produtos da área.

Os documentos objeto da documentoscopia são confeccionados com papéis pertencentes à classe de papéis para *imprimir e escrever*, embora os papéis de documentos de segurança possam também ser classificados como para *fins especiais*, pois possuem elementos, identificáveis, que os tornam incomuns e que são utilizados para evitar falsificações, revelar alterações e/ou verificar a autenticidade dos documentos elaborados com ele. Além disso, os papéis para imprimir e escrever são facilmente encontrados na praça, enquanto os papéis de documentos de segurança têm produção personalizada, restrita e controlada.

2.2 FABRICAÇÃO DE PAPEL

O papel é feito a partir de uma dispersão de fibras celulósicas sendo que nessa dispersão também estão presentes materiais não fibrosos, com o objetivo de conferir ao produto final as características desejadas.

Na **Figura 2**, é apresentado um esquema do processo de fabricação de papel. Nesta figura, é possível visualizar duas sequências:

- obtenção de pasta celulósica (não branqueada e branqueada); e
- obtenção de papel (revestido e não revestido).

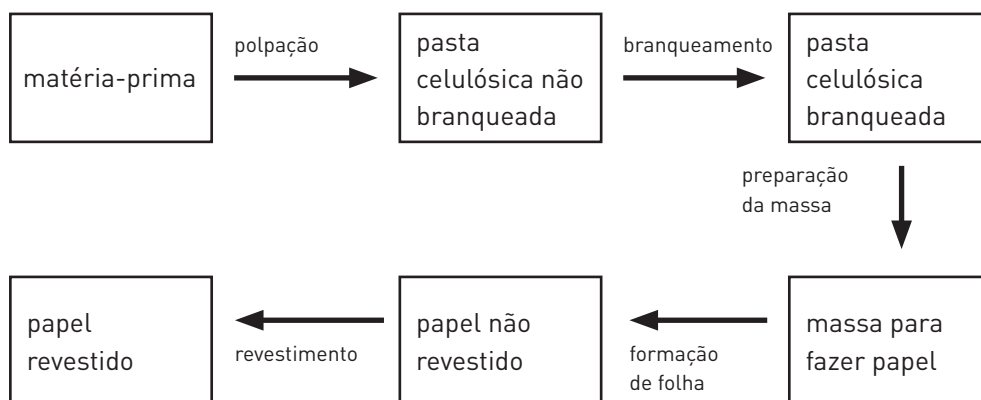


FIGURA 2 - Esquema do processo de fabricação de papel.

2.2.1 OBTENÇÃO DE PASTA CELULÓSICA

As pastas celulósicas são constituídas basicamente por fibras celulósicas, que são extraídas de vegetais. Embora vários tipos de vegetais possam ser usados, a madeira é a principal fonte. Deste modo, exceto pelo papel-moeda (papel usado na confecção de cédulas monetárias, ou seja, de dinheiro), os papéis de documentos são constituídos essencialmente de fibras procedentes de madeira. No caso do papel-moeda brasileiro, as fibras celulósicas são de algodão. Nos documentos ou papel-moeda, outras fibras que não vegetais podem estar presentes, sendo elas geralmente fibras sintéticas.

As fibras celulósicas apresentam características específicas de acordo com o vegetal de procedência, como pode ser observado pela **Tabela 2** e **Figuras 3 e 4**.

Além das fibras celulósicas, os vegetais também possuem outras substâncias químicas. Aqueles que têm quantidades significativas de lignina, constituinte químico que confere firmeza e rigidez ao conjunto de fibras celulósicas, são denominados de vegetais lignocelulósicos. Nesta categoria, se incluem as árvores, cujo tronco sem a casca é denominado madeira. Outros exemplos de vegetais lignocelulósicos são o bagaço de cana e o bambu.

A madeira é a matéria-prima mais comum como fonte de fibras celulósicas para papel. Qualquer espécie de madeira tem como constituinte preponderante *fibras celulósicas* (de 40 % a 50 %). Também em quantidades significativas estão presentes as *hemiceluloses* (de 25 % a 35 %) e a *lignina* (de 18 % a 35 %) [Alén, 2000, p.28; Biermann, 1996, p.32]. Além dos constituintes mencionados, há outros, que por estarem em menores proporções são denominados *constituintes menores*.

TABELA 2 - Características de fibras celulósicas de alguns vegetais

VEGETAL	COMPRIMENTO DA FIBRA (mm)	LARGURA DA FIBRA (μm)	ESPESSURA DA PAREDE (μm)
Eucalipto	0,70 - 1,40	11,0 - 24,8	2,00 - 8,00
<i>Pinus elliottii</i>	1,55 - 4,68	21,5 - 42,8	2,80 - 19,6
Araucária	2,00 - 5,37	23,0 - 41,2	3,25 - 18,5
Bambu	1,16 - 6,16	7,5 - 29,2	2,75 - 13,2
Sisal	1,15 - 4,15	11,2 - 30,0	2,25 - 8,38
Bagaço de cana	0,82 - 3,91	11,3 - 45,6	1,43 - 15,6
Algodão	12,0 - 33,0	16,0 - 22,0	-

Fonte: Kuan; Benazzi; Bergman, 1988, p.565.



Bagaço

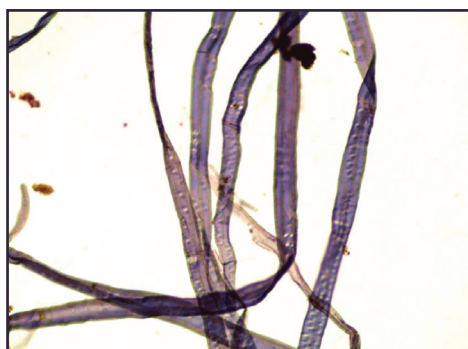


Bambu

FIGURA 3 - Aspectos de fibras celulósicas de gramíneas (Fonte: acervo IPT).



Eucalipto



Pinus

FIGURA 4 - Aspectos de fibras de madeira (Fonte: acervo IPT).

As madeiras podem ser classificadas em coníferas e folhosas. Estas madeiras diferem em vários aspectos, sendo de relevância o fato das coníferas apresentarem fibras celulósicas maiores (aproximadamente 3 mm) em relação às fibras das folhosas (aproximadamente 0,9 mm). Dentro de cada classe, podem haver várias espécies (**Tabela 3**). No Brasil, as espécies mais usadas são eucalipto e pinus.

TABELA 3 - Algumas espécies de madeira usadas na fabricação do papel

	NOME CIENTÍFICO	NOME EM PORTUGUÊS	NOME EM INGLÊS
Madeira de folhosas	<i>Acácia</i> spp.	acácia	acacia
	<i>Acer saccharinum</i>	bordo	silver maple
	<i>Acer rubrum</i>	bordo	red maple
	<i>Acer saccharum</i>	bordo	sugar maple
	<i>Alnus</i> spp.	alno	red alder
	<i>Bétula</i> spp.	bétula	birch
	<i>Carya</i> spp.	-	hickory
	<i>Eucalyptus glóbulus</i>	eucalipto	blue gum
	<i>Eucalyptus saligna</i>	eucalipto	sydney blue gum
	<i>Eucalyptus grandis</i>	eucalipto	rose gum
	<i>Coriymbia citriodora</i>	eucalipto	lemon scented gun
	<i>Eucalyptus deglupta</i>	eucalipto	mindanao gum
	<i>Fagus grandifolia</i>	faia	beech
	<i>Fraxinus</i> spp.	freixo	ash
	<i>Gmelina arborea</i>	gmelina	gmelina
	<i>Liquidambarstyraciflua</i>	liquidambar	red gum, sweetgum
	<i>Liriodendron tulipifera</i>	lírio	tulip tree, yellow poplar
	<i>Nyssa</i> spp.	lírio	black gum, tupelo
	<i>Populus</i> spp.	choupo, álamo	poplar, aspen, cottonwood
	<i>Quercus</i> spp.	carvalho	oak
	<i>Salix</i> spp.	salgueiro	willow
	<i>Tília americana</i>	tília	basswood
	<i>Ulmus</i> spp.	olmo	elm

continua

	NOME CIENTÍFICO	NOME EM PORTUGUÊS	NOME EM INGLÊS
Madeira de coníferas	<i>Abies alba</i>	abeto	silver fir
	<i>Abies amabilis</i>	abeto	pacific silver fir
	<i>Abies concolor</i>	abeto	white fir
	<i>Araucaria angustifolia</i>	araucária	-
	<i>Larix laricina</i>	lárix	tamarack
	<i>Picea engelmannii</i>	píceia	engelmann spruce
	<i>Picea glauca</i>	píceia	white spruce
	<i>Picea mariana</i>	píceia	black spruce
	<i>Picea rubens</i>	píceia	red spruce
	<i>Picea sitchensis</i>	píceia	sitka spruce
	<i>Pinus banksiana</i>	pinus	jack pine
	<i>Pinus elliottii</i>	pinus	slash pine
	<i>Pinus monticola</i>	pinus	western white pine
	<i>Pinus palustris</i>	pinus	longeleaf pine
	<i>Pinus resinosa</i>	pinus	red pine
	<i>Pinus rigida</i>	pinus	pitch pine
	<i>Pinus serotina</i>	pinus	pond pine
	<i>Pinus strobus</i>	pinus	eastern white pine
	<i>Pinus sylvestris</i>	pinus	scots pine
	<i>Pinus taeda</i>	pinus	loblolly
	<i>Tsuga heterophylla</i>	cicuta	Hemlock

Fonte: Acervo IPT.

A liberação das fibras celulósicas da madeira pode se dar por processo mecânico ou químico, porém ambos originam o que se denomina pasta celulósica não branqueada, mas tendo características bem diferentes. Ao processo de liberação das fibras se dá o nome de polpação.

No processo mecânico, ocorre a moagem de troncos em pedra mó na presença de água ou a moagem de cavacos em discos refinadores, também na presença de água. A pasta procedente desse processo é denominada pasta celulósica de alto rendimento, pois nele o rendimento fica entre 95 % e 98 % (Assumpção et al., 1988, p.169).

No processo químico, cavacos de madeira são misturados com substâncias químicas e cozidos a uma temperatura de aproximadamente 170 °C em reatores pressurizados chamados digestores. O rendimento desse processo é baixo, de 40 % a 50 % (Assumpção et al., 1988, p.169). O processo químico mais comum é o que usa uma solução de hidróxido de sódio e sulfeto de sódio. Ele é conhecido como processo Kraft (por produzir pastas celulósicas que originam papel com boa resistência) ou como processo sulfato, sendo que esta última denominação pode levar erroneamente ao entendimento que o agente ativo de cozimento seja o sulfato.

Os processos mecânico e químico podem ser combinados. Neste caso, o rendimento situa-se em faixas intermediárias das indicadas para cada um deles. A pasta celulósica não branqueada pode ser submetida a um processo de branqueamento que consiste em um ou em uma sequência de tratamentos químicos, que tem como objetivo melhorar propriedades da pasta, como alvura e pureza.

No branqueamento de pastas celulósicas procedentes de processos de polpação químicos, são removidos principalmente derivados de lignina ainda remanescentes na pasta. Os derivados de lignina atribuem cor à pasta celulósica e consistem na principal impureza presente (Sixta et al., 2006, p.609).

No branqueamento de pastas celulósicas procedentes de processos de polpação de alto rendimento, o objetivo não é a remoção de materiais, mas apenas o de melhorar o aspecto das pastas celulósicas. Deste modo, são usados agentes que modificam quimicamente as substâncias coloridas tornando-as mais claras (Süss, 2006, p.1123; Lindholm, 1999, p.313).

A **Figura 5** apresenta, respectivamente, imagem de uma pasta celulósica não branqueada e de uma pasta celulósica branqueada, ambas procedentes de processo químico, permitindo visualizar seus aspectos.



FIGURA 5 - Imagens de pastas celulósicas de eucalipto procedentes de processo químico de polpação: [a] não branqueada; [b] branqueada.

As pastas celulósicas procedentes da polpação da madeira por processo químico e branqueadas são utilizadas na confecção de produtos que devem ter durabilidade e/ou permanência ao longo do tempo, como, por exemplo, documentos em geral. As pastas celulósicas procedentes da polpação da madeira por processo de alto rendimento são utilizadas na confecção de produtos onde a durabilidade e/ou permanência ao longo do tempo não é um fator importante, como, por exemplo, jornais.

2.2.2 FABRICAÇÃO DE PAPEL PARA IMPRIMIR E ESCREVER

A fabricação do papel começa com o que se denomina preparação de massa (**Figura 6**), que nada mais é do que a execução da formulação do papel que se quer fabricar, uma vez que uma folha contendo exclusivamente fibras celulósicas geralmente não possui as características desejadas para a maioria dos produtos de papel. Esta preparação consiste na desagregação da pasta celulósica em água e na adição de materiais que darão ao papel características específicas e desejadas, como, por exemplo:

- cargas minerais para melhorar sua opacidade;
- branqueadores ópticos que dão a impressão do papel ser mais alvo ou corantes no caso de papéis coloridos; e
- agentes que diminuem a capacidade da folha de absorver água da atmosfera.



FIGURA 6 - Preparação de massa para fabricação do papel.

Uma vez preparada a massa para fazer o papel, esta pode ser usada em dois sistemas para formação da folha: de mesa plana e de forma redonda.

No sistema de mesa plana, a massa é lançada sobre uma tela formadora, cuja ação filtrante combinada com um sistema de vácuo, extrai a maior parte da água contida nessa massa formando a folha de papel. A máquina de papel com esse sistema é conhecida, também, pelo nome de Fourdrinier, devido aos irmãos Fourdrinier terem adquirido em 1807 todos os direitos de patente da máquina (Silva & Kuan, 1988, p.659).

No sistema de forma redonda, concebida por volta de 1800 (Keim, 1966, p.127), um cilindro oco, também denominado tambor, revestido com uma tela é colocado dentro de um tanque, de modo a ter submerso por volta de $\frac{3}{4}$ de seu diâmetro. No tanque, flui continuamente a massa para fazer papel e por meio de um movimento de rotação do cilindro forma em sua superfície a folha de papel. Há vários tipos de forma, como as de fluxo direto ou paralelo onde o fluxo de massa tem o mesmo sentido de rotação do cilindro e as de contrafluxo onde a massa para papel flui em sentido oposto ao de rotação do cilindro. Ainda, há também o formador que usa vácuo no interior do cilindro. Os formadores de forma redonda são aplicados principalmente na confecção de papéis especiais, como os para cédula bancária (Silva & Kuan, 1988, p.693).

Tanto no sistema de mesa plana como no de forma redonda, a folha formada é prensada entre rolos para remover mais água e, após, entra em contato com cilindros aquecidos, nos quais, por evaporação, é extraída a água restante. No final, tem-se a folha de papel. Deve ser ressaltado que variações podem ser efetuadas nos sistemas de formação de folhas visando fins específicos.

No processo de formação de papel, fibras celulósicas, fragmentos de fibras, aditivos químicos e eventualmente cargas minerais depositam-se de modo aleatório na tela formadora resultando numa distribuição não uniforme de partículas. A **Figura 7** apresenta imagem da superfície de um papel ofsete, obtida em microscópio eletrônico.

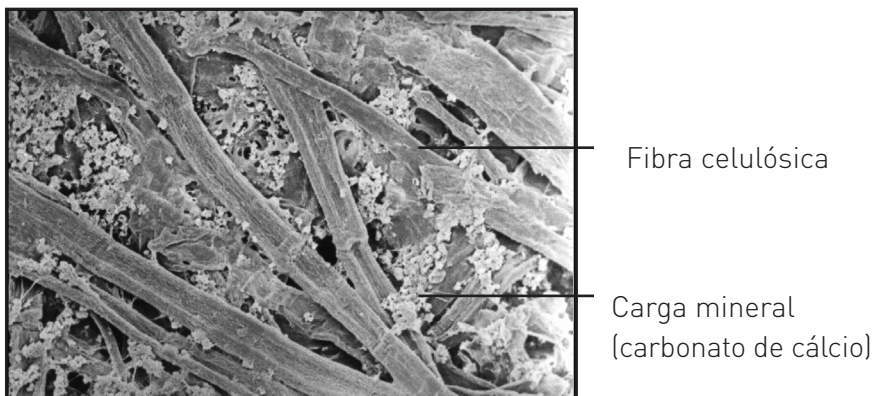


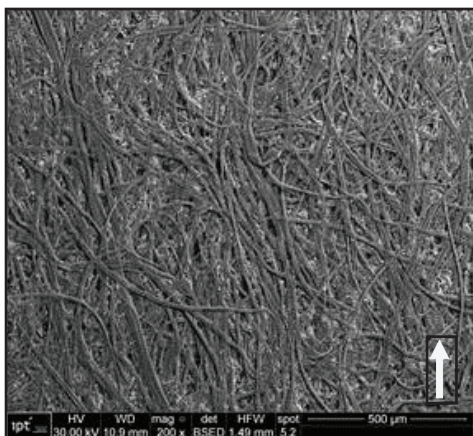
FIGURA 7 - Papel ofsete tendo como carga carbonato de cálcio, aumento de 1000 vezes (acervo IPT).

Em papéis industriais, as fibras tendem a se alinhar mais na direção longitudinal da máquina de papel (MD = *machine direction*) do que na direção transversal a esta (CD = *cross direction*), causando uma anisotropia na estrutura do papel.

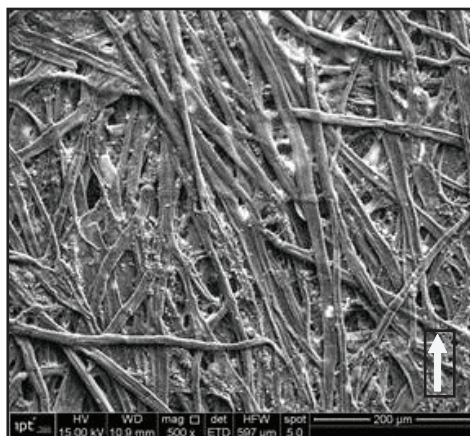
A **Figura 8** ilustra este fato.

A anisotropia do papel pode ser medida por meio de um índice denominado índice de orientação. Quando este índice é igual a 1, como no caso de folhas formadas manualmente, significa que o papel é isotrópico. À medida que este índice aumenta a folha torna-se mais anisotrópica e algumas propriedades do papel, como as de resistência, não são iguais em todas as direções do plano horizontal do papel. Uma medida indireta deste índice é o quociente entre a resistência à tração na direção MD e CD. A **Tabela 4** apresenta um exemplo.

Para melhorar a superfície do papel para impressão, é comum fazer uma aplicação em sua superfície de uma solução coloidal de amido e, algumas vezes, de outro hidrocoloide como gelatina, dímeros de alquilceteno ou co-polímeros de acrílico em suspensão de amido (Moutinho et al., 2010). Esta operação é denominada *size press* ou *colagem superficial* (Kuan & Benazzi, 1988). Este procedimento torna a superfície do papel mais regular e resistente à absorção de água, melhorando a qualidade de impressão. Entretanto, não é possível ver em microscópio este agente na superfície do papel, sendo observadas na superfície apenas fibras aparentes entrelaçadas, como mostrado nas **Figuras 6 e 7**.



aumento de 200x



aumento de 500x

FIGURA 8 - Imagem que permite observar o direcionamento das fibras de um papel não revestido, onde a seta indica a direção longitudinal de fabricação do papel (acervo IPT).

TABELA 4 - Resistência à tração nas direções MD e CD

PROPRIEDADE	PAPEL OFSETE DE 70g/m ²
Resistência à tração longitudinal (MD), em kN/m	4,44
Resistência à tração transversal (CD), em kN/m	1,99
Índice de anisotropia	2,2

Fonte: Dados do acervo do IPT.

O papel para imprimir também pode receber revestimentos em sua superfície, sendo a maioria à base de pigmento mineral. Lehtinen (2000) indica como sendo os pigmentos mais usados em revestimento de papel os listados na **Tabela 5** e os divide em principais, especiais e adicionais. Os principais são aqueles que representam a maior fração de um revestimento, os especiais são como os principais, mas aplicados para fins especiais e os adicionais se referem a uma fração menor da formulação de revestimento, geralmente não mais que 10 %.

TABELA 5 - Pigmentos minerais usados no revestimento do papel

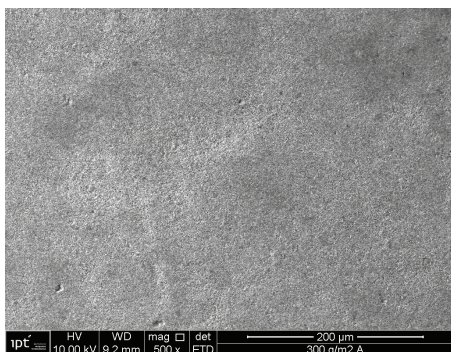
CLASSIFICAÇÃO	PIGMENTO	COMPOSIÇÃO QUÍMICA
Principal	Caulim	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Carbonato de cálcio natural	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
	Talco	$\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Especial	Sulfato de cálcio (gesso)	$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Adicional	Carbonato de cálcio precipitado	$\text{Ca} \cdot \text{CO}_3$
	Caulim calcinado	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
	Dióxido de titânio (na forma anatase ou de rutilo)	TiO_2
	Plástico	Polestireno (mais comum)
	Alumina trihidratada	$\text{Al}(\text{OH})_3$

Fonte: Lehtinen (2000).

Atualmente, a fração mineral de um revestimento de papel é composta de pelo menos dois pigmentos diferentes, sendo, comumente empregados o caulim e o carbonato de cálcio. Na **Figura 9**, pode ser observado o aspecto da superfície de um papel revestido.

Como já mencionado no item 2.1, os papéis para *imprimir e escrever* são facilmente encontrados na praça, enquanto os papéis utilizados para documentos de segurança, também denominados *Papéis de Segurança*, têm produção personalizada, restrita e controlada.

Superfície do papel



Corte transversal do papel

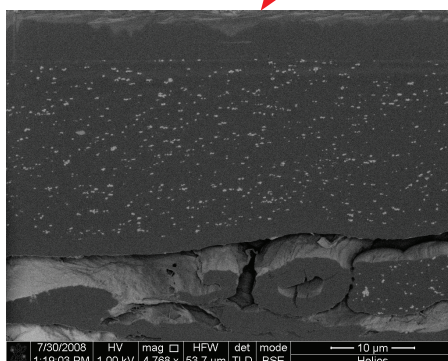
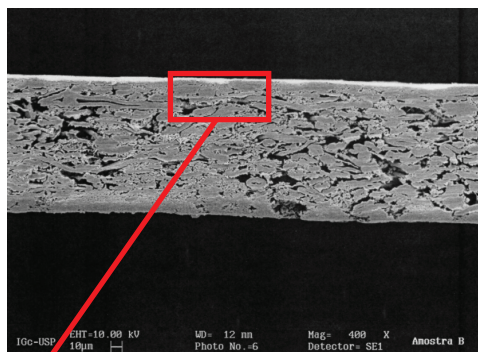


FIGURA 9 - Imagem de papel revestido para imprimir (acervo IPT).

3.

ELEMENTOS DE SEGURANÇA INCORPORADOS AO PAPEL

O papel é um suporte complexo, pode ser manufaturado por fibras celulósicas extraídas de vegetais distintos por processos variados. Pode conter cargas e aditivos, sendo grande a possibilidade de escolha destes.

Em um papel de segurança, o tipo e o número de elementos nele presentes definem seu grau de segurança. Os elementos mais comuns, que podem ser incorporados ao papel, são indicados na **Tabela 6**. Nesta tabela, a definição de cada elemento foi retirada de normas ABNT NBR, que descrevem o procedimento de detecção desses elementos no papel.

Deve ser ressaltado que, normalmente, a cada cinco anos as normas são revisadas, podendo ou não ser modificadas. Deste modo, é importante sempre verificar se as normas passaram por revisão. Para tal, basta entrar no sítio da ABNT (<http://www.abnt.org.br/>) e clicar no campo “ABNT catálogo”, que também pode ser acessado diretamente pelo sítio <http://www.abntcatalogo.com.br/>. Em seguida, basta entrar com o número da norma (sem o ano) e clicar o campo “Buscar” e se terá o status da norma, além de outras informações sobre a mesma.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) possui Comitês Brasileiros (CB) nas mais diversas áreas. As normas voltadas para papel de segurança e documentos de segurança são elaboradas pelo CB-29, a cargo da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP) e pelo CB-27, a cargo da Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica (ABTG).

As normas são discutidas em reuniões de comissões técnicas formadas pelos Comitês, tendo a presença de todas as partes interessadas.

TABELA 6 - Elementos em papel de segurança

ELEMENTO	NORMA	DEFINIÇÃO
Fibras de segurança (<i>security fibres, fibras de seguridad</i>)	ABNT NBR 14894:2008 Determinação da presença, concentração e comprimento de fibras de segurança	“Fibras com características particulares, normalmente sintéticas, de dimensões e concentração especificadas, incorporadas durante o processo de fabricação de papel. Podem ser fibras visíveis, observadas a olho nu, ou invisíveis a olho nu, detectadas com auxílio de equipamentos específicos”.
Confetes (<i>planchettes, planchetes</i>)	ABNT NBR 14895:2008 Determinação da presença e concentração de confetes	“Termo genérico para designar fragmentos, normalmente coloridos, de formas variadas e concentração especificada, incorporados durante o processo de fabricação do papel. Podem ser visíveis, observados a olho nu, ou invisíveis a olho nu, detectados com auxílio de equipamentos específicos. Podem ter características modificáveis sob ação de agentes externos, por exemplo, luz ou calor e apresentar impressão, geralmente microletras”.
Fio de segurança (<i>security thread, hilo de seguridad</i>)	ABNT NBR 14927:2008 Determinação da presença de fio de segurança	“Fio incorporado ao papel durante sua fabricação, com aplicação contínua ou janelada, podendo ser colorido, metalizado, magnetizado e ainda conter outros elementos de segurança, como, por exemplo, microimpressões e DOV (dispositivo óptico variável, que se revela de acordo com o ângulo de incidência da luz)”. “FIO DE SEGURANÇA CONTÍNUO: se apresenta totalmente incorporado ao papel”. “FIO DE SEGURANÇA JANELADO: se apresenta em uma das faces do papel, de modo intercalado, ou seja, apresenta partes contidas no papel e partes na superfície deste, de forma alternada. As distâncias de intercalação são normalmente predefinidas”.

continua

ELEMENTO	NORMA	DEFINIÇÃO
Substâncias que tornam o papel reativo à ação de agentes físicos	ABNT NBR 14982:2008 Determinação da presença de substâncias sensíveis à ação de agentes físicos	"PAPEL SENSIBILIZADO (sensitized paper, papel sensibilizado): papel que tem em sua composição substâncias que reagem de forma visível mediante a ação de agentes físicos, por exemplo luz ou calor". "PARTÍCULAS SENSIBILIZADAS (sensitized particle, partículas sensibilizadas): partículas distribuídas aleatoriamente no papel em concentração controlada, apresentando luminescência quando expostas à iluminação ultravioleta. Podem ser visíveis, observadas a olho nu, ou invisíveis, detectadas sob luz ultravioleta".
Substâncias que tornam o papel reativo à ação de agentes químicos	ABNT NBR 14983:2008 Determinação da presença de substâncias reativas a agentes químicos	"PAPEL REATIVO (reactive paper; papel reativo): papel com substâncias químicas incorporadas em sua composição original, que reagem de forma visível mediante a aplicação de produtos químicos específicos".

Nota:

Os nomes entre parênteses referem-se à nomenclatura em inglês e em espanhol, respectivamente.

Um elemento bastante importante, mas que não foi listado na **Tabela 6** é a “marca d’água”, que é uma marca formada durante a fabricação do papel e visualizada ao se colocar o papel contra a luz. Há uma polêmica em relação a este termo, ou seja, se ele deve se referir apenas a marcas obtidas em sistema de forma redonda e em sistema de mesa plana, antes da seção de prensas ou se ele pode se estender a marcas obtidas em sistema de mesa plana na seção de prensas, sendo estas últimas denominadas marcas de prensa (*marking press*). A norma ABNT NBR 14928:2013 classifica quatro tipos de marca:

- marca d’água multitonal - imagens normalmente complexas constituídas de nuanças de tons *dégradé* de claro a escuro;
- marca d’água clara e escura - imagens constituídas de apenas dois tons, claro e escuro;
- marca d’água clara - imagens constituídas apenas por tom claro;
- marca d’água escura - imagem constituída apenas por tom escuro.

O sistema de formação de folhas de forma redonda permite a colocação de figuras na superfície telada do cilindro o que torna possível obter marcas complexas em *dégradé* com boa definição e com efeitos tridimensionais, impossíveis de se obter pelos outros sistemas de mesa plana mencionados. Esse tipo de marca é usado principalmente em papel-moeda, selos e outros papéis fiduciários e apresenta características particulares, quando examinada com luz translúcida e refletida a 45°. As marcas obtidas no sistema de forma redonda não marcam a superfície da folha, são ricas em contrastes e nuances, não apresentam orientação preferencial das fibras e apresentam baixo-relevo superficial.

No sistema de mesa plana, a marca pode ser efetuada:

- na seção de formação (**Figura 10**) durante a drenagem da massa e consolidação da folha na tela formadora, por meio de um cilindro telado denominado bailarino (*dandy roll*), que comprime a folha contra a tela formadora, marcando-a; e
- na seção de prensagem (**Figura 10**) após a formação da folha, por meio de cilindros sólidos metálicos ou revestidos de borracha, que marcam a folha de papel.

As marcas obtidas na seção de formação da mesa plana, com rolo bailarino, apresentam fibras orientadas, marcação não profunda da superfície da folha, mas visível, e algumas fibras esmagadas podem ser vistas. As marcas obtidas na seção de prensas da mesa plana apresentam fibras orientadas, marcação mais profunda na superfície da folha, contornos mais regulares e mais fibras esmagadas podem ser vistas.

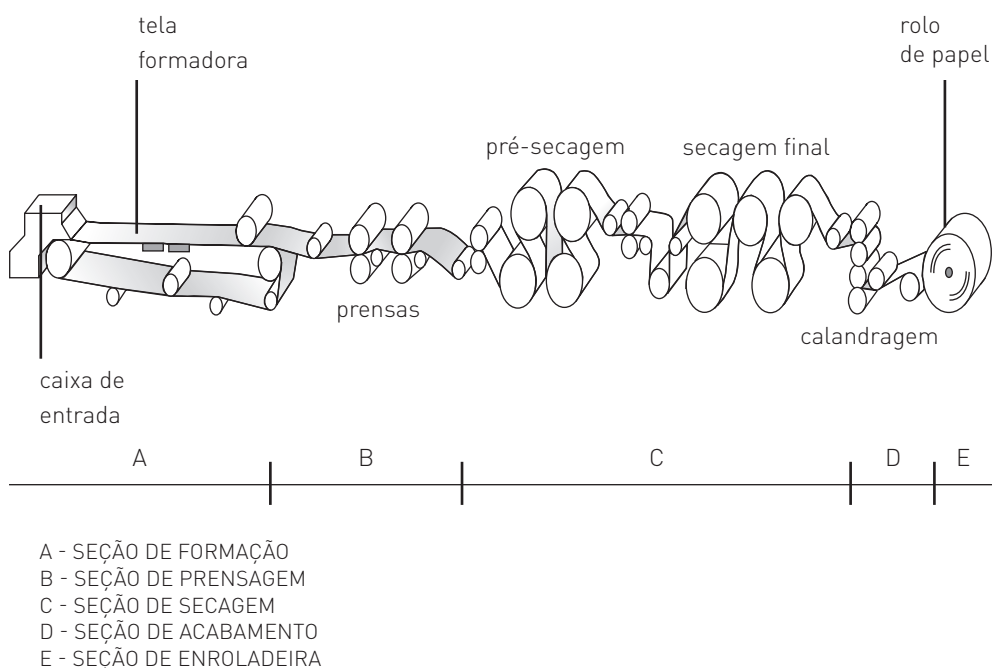


FIGURA 10 - Esquema indicando o local da seção de formação e seção de prensagem de uma máquina de papel de mesa plana (Klock, 2014).

Em cada um dos modos indicados para obter marcas claras e/ou escuras podem haver particularidades que permitem efeitos especiais, que, normalmente, conferem maior segurança a um documento.

Na **Figura 11**, são apresentadas imagens de marcas no papel obtidas pelos processos de forma redonda e de mesa plana, neste último caso na seção de formação e na seção de prensas.

Marcas podem ser conseguidas no papel acabado, já seco, que simulam as efetuadas durante seu processo de produção. Elas podem ser feitas mecanicamente por calandragem (outras denominações usuais são *gofragem* e *embossing*) ou

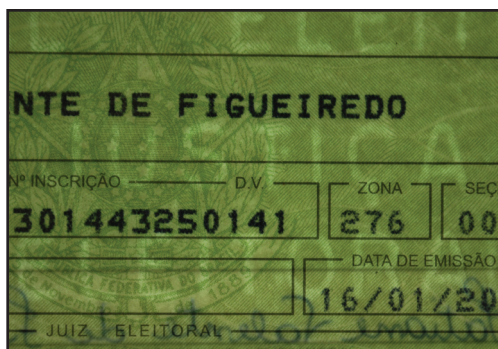
por impressão com tintas que simulam as marcas ou que são invisíveis a olho nu, mas que mudam o índice de refração da folha de papel dando a impressão de transparência, estas são denominadas “marcas d’água químicas”. Normalmente, é fácil diferenciar estes tipos de marcação daqueles efetuados durante o processo de fabricação do papel.



[a]



[b]



[c]

FIGURA 11 - Marcas d’água: (a) obtida pelo processo de forma redonda; (b) obtida pelo processo de mesa plana na seção de formação; (c) obtida pelo processo de mesa plana na seção de prensas.

A ausência de certas substâncias, ou a presença de fibras não usuais em certos tipos de papel, pode caracterizar-se como elementos de segurança. Por exemplo:

- branqueadores ópticos presentes em todos os papéis brancos para *imprimir* e *escrever*, com o objetivo de conferir a sensação de uma alvura maior, normalmente estão ausentes em papéis de segurança **(Figura 12)**; e
- os papéis para *imprimir* e *escrever* fabricados no Brasil são confeccionados com fibras celulósicas procedentes de folhosas (fibras curtas) e, eventualmente, a introdução nestes papéis de pequenas porcentagens de outras fibras celulósicas, como de madeira de coníferas (fibras longas) ou de algodão, poderia constituir-se em um elemento de segurança.



FIGURA 12 - Papéis com e sem branqueador óptico (a) sob luz do dia; (b) sob luz ultravioleta.

4 .

ELEMENTOS DE SEGURANÇA NA IMPRESSÃO

A norma **ABNT NBR 15368 - Tecnologia gráfica - Terminologia de elementos para uso em impressos de segurança** define impresso de segurança como “aquele que incorpora elemento ou elementos específicos que permitam identificar a autenticidade do impresso, inibindo as tentativas de fraude”. Esta norma lista esses elementos e os define.

A norma **ABNT NBR 15539 - Tecnologia gráfica - Métodos de identificação de elementos de segurança** traz os procedimentos para identificar os elementos no impresso de segurança. Há ainda a norma **ABNT NBR 15540 - Tecnologia gráfica - Análise de um sistema de segurança - Requisitos**, que especifica os requisitos para um sistema de gestão de segurança para tecnologia gráfica, para servir de base de certificação de empresas que atuam na cadeia produtiva de impressos de segurança.

A lista de elementos usados em impressos de segurança é bastante extensa e abrange desenhos (fundo numismático, rosáceas, traços aleatórios, etc.), textos (microletras, falhas e erros propositais, etc.), tintas (que apagam, reativas a agentes químicos, fluorescentes, etc.), dispositivos ópticos variáveis, holografias e processos de impressão (calcografia, ofsete seco, tipografia, etc.). Não é a intenção discorrer e ilustrar cada um desses elementos, entretanto, os exemplos que seguem permitem vislumbrar a diversidade existente.

FUNDO NUMISMÁTICO (FIGURA 13)

Conjunto de linhas, ou microcaracteres em formato de linhas, normalmente paralelos, que apresentam alterações de ângulos, criando uma imagem que transmite a sensação de relevo e até de tridimensionalidade. Pode ser simples, duplo ou múltiplo. No primeiro caso, a trama é formada por um único fundo, no segundo caso, por dois fundos e no terceiro caso, por mais de dois fundos (ABNT NBR 15368, 2006).

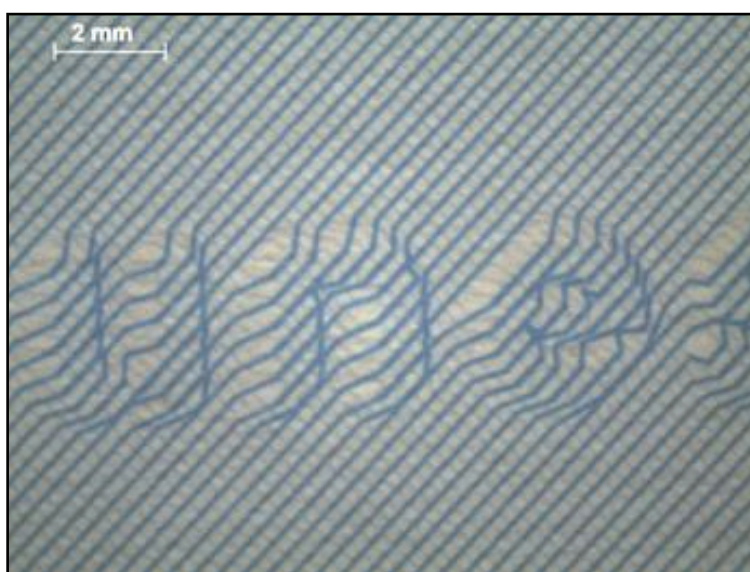


FIGURA 13 - Fundo numismático.

MICROLETRA (FIGURA 14)

Letras, algarismos e outros sinais gráficos em corpo diminuto, na faixa de décimos de milímetro, cuja visualização é facilitada, ou só é possível, com auxílio de aparelho óptico de aumento. Podem ser negativas, quando vazadas, ou positivas, quando cheias. Seu conjunto é muito utilizado para formar efeito de linhas quando visto a olho nu (ABNT NBR 15368, 2006).



FIGURA 14 - Exemplos de microletra: (a) em forma de linha, (b) cheia, (c) vazadas.

TINTA INVISÍVEL (FIGURA 15)

Tinta no impresso invisível na luz do dia, mas que se torna visível sob luz ultravioleta (ABNT NBR 15368, 2006).



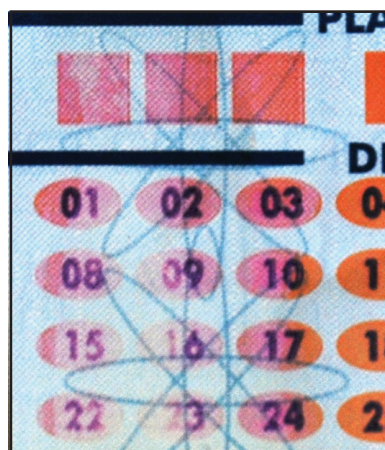
FIGURA 15 - Tinta invisível sob luz ultravioleta: (a) sem incidência de luz UV; (b) com incidência de luz UV.

TINTA REAGENTE (FIGURA 16)

Tinta que reage em contato com determinado agente químico ou físico por meio de reações reversíveis ou irreversíveis (ABNT NBR 15368, 2006).



[a]



[b]

FIGURA 16 - Tinta reativa: (a) antes da aplicação de reagente químico específico; (b) após aplicação de reagente químico específico.

HOLOGRAMA (FIGURA 17)

Imagem gerada a laser que apresenta um efeito bi ou tridimensional e de movimento, conforme o ângulo de observação e da incidência de luz. Este tipo de imagem não permite reprodução por meios gráficos ou reprográficos. O holograma de segurança incorpora um ou mais elementos e/ou efeitos específicos para dificultar falsificações e tem processo de fabricação e distribuição controlados, sendo seu nível de segurança dependente da quantidade e complexidade de elementos aplicados (ABNT NBR 15368, 2006).

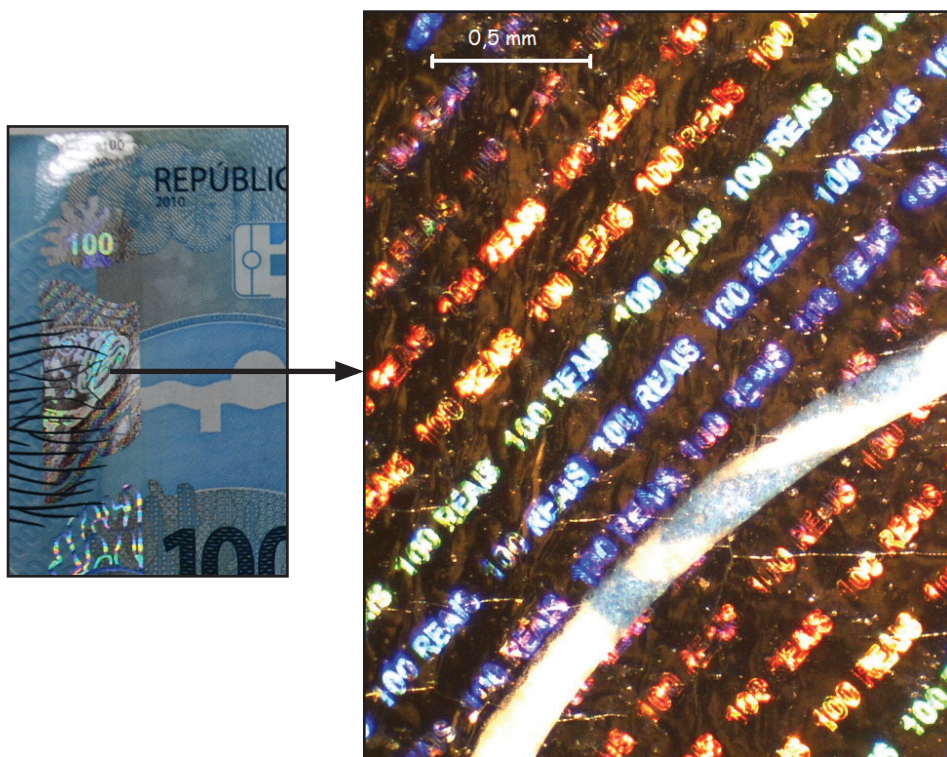


FIGURA 17 - Imagens de microletras em região do holograma (aumento de 35 vezes).

IMPRESSÃO CALCOGRÁFICA (FIGURA 18)

A calcografia, também conhecida como talho doce, é uma das principais tecnologias de impressão de títulos fiduciários no mundo. Emprega tinta pastosa, que deve ser aquecida entre 40 °C e 50 °C para garantir o preenchimento e posterior saída dos grafismos da forma de impressão. A impressão ocorre sob pressões muito elevadas, da ordem de até 10.000 N/cm, o que, aliado à profundidade dos grafismos entalhados na forma calcográfica (pode chegar até 600 µm), produzem imagens com relevo característico. Também é possível, por meio de técnicas de gravação sofisticadas, obter imagens latentes, que são imagens ocultas ou dissimuladas, que podem ser observadas através de processos ópticos (Almeida, 2010).

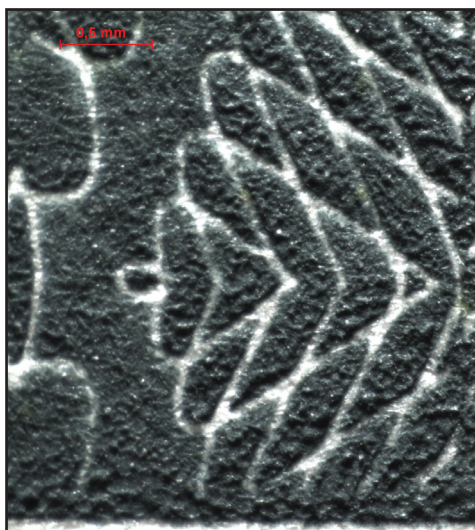


FIGURA 18 - Impressões calcográficas.

IMPRESSÃO TIPOGRÁFICA, JATO DE TINTA E LASER (FIGURA 19)

Em documentos de segurança, impressões de dados variáveis podem ser efetuadas por tipografia, por impressão digital jato de tinta e por impressão digital eletrofotográfica. A impressão tipográfica normalmente provoca um relevo no verso da folha.

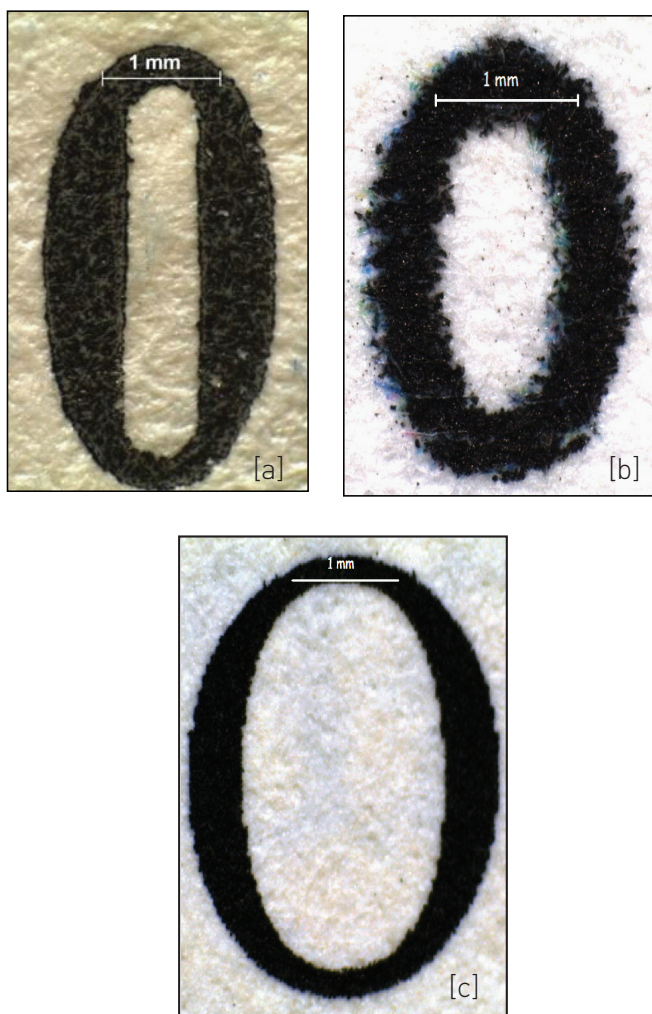


FIGURA 19 - Impressão: (a) tipográfica; (b) jato de tinta; (c) laser.

5.

ENFOQUE ANALÍTICO NA DOCUMENTOSCOPIA

O papel é um suporte complexo e pode ser manufaturado por processos variados, empregando fibras celulósicas extraídas de vegetais distintos. Pode conter cargas e aditivos, sendo grande a possibilidade de escolha destes. Além disso, pode-se incorporar ao papel elementos de segurança (ver item 3). Juntam-se a isto as inúmeras possibilidades de elementos de impressão (ver item 4), fazendo com que provar a autenticidade de documentos seja uma tarefa complexa.

Os peritos em documentoscopia verificam a autenticidade de documentos por meio de processos analíticos, o que requer conhecimento dos materiais e dos processos utilizados na manufatura dos documentos. Deste modo, é imprescindível o intercâmbio entre peritos e profissionais das áreas técnicas, tanto no âmbito industrial como no de pesquisa.

As possibilidades de tecnologias, sempre com inovações, e a quantidade de informações existentes ressaltam a importância da sistematização na forma de trabalho dos peritos em documentoscopia. Esta necessidade fica evidente quando se considera documentos de segurança e documentos comuns.

- Para os documentos de segurança, a comprovação da autenticidade normalmente é feita através da comparação com um padrão ou pela verificação da presença dos elementos de segurança que devem estar no documento. As perícias de documentos de segurança são geralmente resolvidas, pois se tem as especificações dos padrões. Além disso, os padrões são, em regra, facilmente disponibilizados e a interação entre o perito e os técnicos envolvidos na confecção do padrão é possível. Deste modo, há subsídios e informações técnicas suficientes para verificar a autenticidade ou a falsidade de um documento.

- Para os documentos que não são de segurança, a busca para a comprovação da autenticidade envolve todos os elementos presentes, ou seja: o papel, a impressão e a escrita. O importante no caso é definir, *a priori*, o roteiro da análise de autenticidade e as técnicas que são necessárias para a realização da perícia.

Os pontos principais em uma análise de documentos de segurança são:

- o conhecimento das especificações do produto, principalmente dos elementos de segurança incorporados ao papel e às impressões;
- a busca por um padrão (peça similar autêntica);
- a verificação da concordância do documento com o padrão;
- a verificação de rasuras, que consiste em alteração mecânica para a remoção de lançamentos. A rasura é geralmente produzida pelo atrito de uma borracha, uma raspadeira ou um instrumento similar;
- a verificação de lavagem química, total ou parcial. A lavagem química é uma modalidade de alteração documental que consiste em fazer desaparecer parte ou totalidade de um texto mediante o emprego de reagentes químicos;
- a verificação de acréscimos, que consiste na inserção de traços, letras, números, símbolos, sílabas, palavras ou frases em um documento já elaborado;
- a verificação de recortes, ou seja, cortes no suporte do documento efetuados com auxílio de tesoura, estiletes e/ou instrumentos similares;
- a análise grafotécnica (lançamentos manuscritos); e
- a análise da expedição. Quando necessário, o perito pode estender as análises para assegurar a legitimidade da expedição de um documento de segurança (Carteira de Identidade, Carteira Nacional de Habilitação, Certificado de Registro e Licenciamento de Veículo, etc.), no sentido de verificar se a expedição foi realizada pelo Órgão Expedidor, responsável para cada tipo de documento, analisando as impressões fac-similares de carimbos, as chancelas mecânicas, as impressões eletrônicas/mecanográficas dos dados variáveis, as assinaturas dos responsáveis pela expedição, entre outros.

Os pontos principais na análise de documentos comuns são diferentes daqueles de documentos de segurança, por não haver um padrão de confronto preestabelecido e por abranger um universo de pesquisa maior, como, por exemplo:

- autenticidade e falsidade de assinaturas;
- autorias das escritas (manuais);
- análise das escritas mecanográficas (datilografia, impressões gráficas, impressões eletrônicas, impressões fac-similares de carimbos, autenticações mecânicas, chancelas mecânicas, etc.);
- pesquisa de selos;
- análise do tipo de papel;
- análise do tipo de tinta;
- análise do tipo de impressão;
- análise dos instrumentos escreventes;
- presença de alterações; e
- prioridade de lançamentos.

Para analisar documentos, quer sejam de segurança ou comuns, o perito deve ter um perfil analítico, pois existem perícias onde ele não poderá se prender ao objetivo da requisição de exame, mas deverá usar todos os canais necessários para a finalização do seu trabalho. O perito tem a possibilidade de entrar em contato com autoridades requisitantes para informações subsidiárias, de solicitar novos padrões, de realizar diligências/pesquisas, a fim de buscar todos os elementos para resultar em um laudo que possua conclusões consistentes, corretas e embasadas em fundamentos técnico-científicos documentoscópicos. Deve ser ressaltado que, quando não há elementos técnicos-científicos irrefutáveis em uma perícia não se pode avançar para qualquer pronunciamento, ou seja, se tem uma perícia não conclusiva.

Os institutos de criminalística devem desenvolver seus procedimentos operacionais padrões (POPs). Para tal, devem considerar suas rotinas de análise para documentos de segurança e para documentos comuns.

6.

O LABORATÓRIO DE DOCUMENTOSCOPIA

Geralmente as técnicas usadas nos laboratórios de documentoscopia são as não destrutivas. Nesses laboratórios, os aparelhos mais comuns são as lupas e os microscópios ópticos, empregados para análise visual, portanto, que não causam danos aos documentos. Além desses, há equipamentos destinados especialmente para análises documentoscópicas (Silva, 2014, p.9), compostos de luzes especiais e filtros específicos e que também não danificam os documentos. Esses tipos de equipamentos, normalmente, são suficientes para resolver grande parte dos casos.

Análises mais complexas requerem técnicas mais sofisticadas. Atualmente, há disponível uma série de equipamentos, que com uma quantidade ínfima de amostra retirada do documento pode fornecer informações importantes ao perito. Entre esses equipamentos, têm-se espectrofotômetros, cromatógrafos, além de vários tipos de microscópio eletrônico. Todavia, equipamentos mais sofisticados demandam mão de obra altamente especializada, pois embora o conceito das técnicas analíticas associadas a eles seja na maioria das vezes simples, sua operação e a interpretação dos resultados exigem conhecimento de seus recursos e de detalhes da técnica analítica. Este fato, aliado ao custo desses equipamentos e a equipe especializada que demandam, faz com que seja difícil um laboratório de documentoscopia dispor de mais equipamentos além daqueles comumente empregados nas análises de rotina.

O perito deve procurar ter conhecimento das diversas técnicas relacionadas aos equipamentos mais sofisticados e dos laboratórios onde pode encontrá-las e, sempre que necessário, lançar mão delas.

Cabe ao perito documentoscópico, com base nas informações disponíveis e no conjunto de resultados de análise laboratorial, usar sua experiência e aptidão para fazer sua interpretação em relação a uma dada peça de exame.

7. CASOS

Nos **Anexos A a J**, são apresentados enfoques e técnicas analíticas com o objetivo de exemplificar e complementar os assuntos tratados neste livro.

Deste modo, estes anexos, embora tratem de peças de exame, não têm a pretensão de apresentar roteiros de análise a serem seguidos, mas apenas chamar a atenção para certos aspectos de procedimento e técnicas analíticas.

A seguir, estão relacionados os assuntos tratados em cada anexo.

Anexo A: Cédula de 100 reais - Composição fibrosa, marca d'água e impressão alto-relevo.

Anexo B: Cheque - Dimensões, gramatura, pH, cor e branqueador óptico.

Anexo C: Carteira Nacional de Habilitação - Numeração tipográfica fluorescente.

Anexo D: Carteira de Identidade - Troca de foto.

Anexo E: Selo de cartório - Alteração.

Anexo F: Cópia de comprovante de saque bancário - Assinatura decalcada.

Anexo G: Cheque - Análise de assinatura.

Anexo H: Contrato e cadastro - Análise de assinaturas em cópia.

Anexo I: Carta datilografada - Idade do papel.

Anexo J: Livro - Impressão digital.

8.

REFERÊNCIAS

ALÉN, R. (2000). Structure and chemical composition of wood. In: GULLICHSEN, J.; PAULAPURO, H. (Eds.). *Forest products chemistry*. Helsinki, Finland. (Paper-making Science and Technology, Series Book 3, Chapter 1, p.12-56).

ALMEIDA, J.C. (2010). Calcografia. *Revista Tecnologia Gráfica*, São Paulo, novembro. Revista editada pela Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica - Faculdade Senai de Tecnologia Gráfica. Disponível em: <http://www.revistatecnologiagrafica.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1241:calcografia&catid=46:como-funciona&Itemid=183>. Acesso em: 8 fev. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14894:2008 - Papel de segurança - Determinação da presença, concentração e comprimento de fibras de segurança*. São Paulo : ABNT. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14895:2008 - Papel de segurança - Determinação da presença e concentração de confetes*. São Paulo : ABNT. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14927:2008 - Papel de segurança - Determinação da presença de fio de segurança*. São Paulo : ABNT. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14928:2013 - Papel de segurança - Determinação da presença de marca-d'água*. São Paulo : ABNT. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14982:2008 - Papel de segurança - Determinação da presença de substâncias sensíveis à ação de agentes físicos*. São Paulo : ABNT. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14983:2008 - Papel de segurança - Determinação da presença de substâncias reativas a agentes químicos*. São Paulo : ABNT. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 15368:2006 - Tecnologia gráfica - Terminologia de elementos para uso em impressos de segurança*. São Paulo : ABNT. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 15539:2007 - Tecnologia gráfica - Métodos de identificação de elementos de segurança*. São Paulo : ABNT. 29p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 15540:2013 - Tecnologia gráfica - Análise de um sistema de segurança - Requisitos*. São Paulo : ABNT. 16p.

ASSUMPÇÃO, R.M.V.; PINHO, M.R.R.; CAHEN, R.; PHILIPP, P. (1988). Polpação química. In: D'ALMEIDA, M.L.O. (Coord.). *Celulose e papel - Tecnologia de fabricação da pasta celulósica*. São Paulo : IPT-SENAI. V.1, cap.6, p.169-312. (IPT - Publicação, 1777).

BIERMANN, C.J. (1996). *Handbook of pulping and papermaking*. 2.ed. San Diego, CA : Academic Press. 754p.

HUNTER, D. (1978). *Papermaking: the history and technique of an ancient craft*. New York : Dover Publications.

KEIM, K. (1966). *El papel*. 1.ed. Trad. Henrich W. Bauer/José Marín Llop. Madrid : Asociación de Investigación Técnica de la Industria Papelera Española. 538p. Título da obra original: Das papier.

KLOCK, U. (2014). *Fabricação do papel*. Slides disponíveis em: <http://www.slidefinder.net/f/fabrica%C3%A7%C3%A3o_papel_prof_umberto_klock/fabricade-papel/30669032/p2>. Acesso em: 2 fev. 2014.

KUAN, G.S.; BENAZZI, R.C. (1988). Colagem superficial e recobrimento. In: D'ALMEIDA, M.L.O. (Coord.). *Celulose e papel - Tecnologia de fabricação do papel*. São Paulo : IPT-SENAI. V.2, cap.5, p.757-794. (IPT - Publicação, 1777).

KUAN, G.S.; BENAZZI, R.C.; BERGMAN, S. (1988). Matérias-primas. In: D'ALMEIDA, M.L.O. (Coord.). *Celulose e papel - Tecnologia de fabricação do papel*. São Paulo : IPT-SENAI. V.2, cap.1, p.561-581. (IPT - Publicação, 1777).

LEHTINEN, E. (2000). Coating pigments - General. In: GULLICHSEN, J.; PAULAPURO, H. (Eds.). *Pigment coating and surface sizing of paper*. Helsinki, Finland. (Papermaking Science and Technology, Series Book 11, Chapter 4, p.61-66).

LINDHOLM, C. (1999). Bleaching. In: SUNDHOLM, J. (Ed.). *Mechanical pulping*. V.5, cap.11, p.311-343. In: GULLICHSEN, J.; PAULAPURO, H. (Eds.). *Papermaking Science and Technology*. 19 volumes.

MOUTINHO, I.M.T.; FIGUEIREDO, M.L.; FERREIRA, P.J.T. (2010). *Paper surface chemistry as a tool to improve inkjet printing quality*. XXI Tecnicelpa Conference Exhibition - VI CIADICYP2010. Portugal, 12-15 de outubro 2010. 8p. Disponível em: <<http://www.riadicyp.org.ar/>>. Acesso em: 6 fev. 2013.

RODES, I. (1994). A feitura do papel manual. *O Papel*, abril.

SILVA, E.S.C. (2014). Capítulo 1: Aspectos gerais - Item 4: Equipamentos para realização de exames documentoscópicos. In: SILVA, E.S.C.; FEUERHARMEL, S. (Eds.). *Domentoscopia: aspectos científicos, técnicos e jurídicos*. Campinas : Millennium.

SILVA, F.P.; KUAN, G.S. (1988). Máquina de papel. In: D'ALMEIDA, M.L.O. (Coord.). *Celulose e papel - Tecnologia de fabricação do papel*. São Paulo : IPT-SENAI. V.2, cap.3, p.657-741. (IPT - Publicação, 1777).

SIXTA, H.; SÜSS, H.; POTTHAST, A.; SCHWANNINGER, M.; KROTSCHKE, A.W. (2006). Pulp bleaching. In: SIXTA, H. (Ed.). *Handbook of pulp*. Weinheim, Austria : Wiley-VCH. V.2, Parte 1 (Chemical pulping), cap.7, p.609-893.

SÜSS, H. (2006). Bleaching of mechanical pulp. In: SIXTA, H. (Ed.). *Handbook of pulp*. Weinheim, Austria : Wiley-VCH. V.2, Parte 2 (Mechanical pulping), cap.6, p.1123-1134.

Anexo A

CÉDULA DE 100 REAIS

composição fibrosa, marca d'água
e impressão alto-relevo

A1. PEÇA ANALISADA

Cédula de cem reais questionada quanto sua autenticidade (**Figura A1**).



FIGURA A1- Cédula questionada (frente e verso).

A2. OBJETIVO

Comparar a composição fibrosa, a marca d'água e a impressão alto-relevo (calco-grafia) da cédula questionada em relação a uma cédula padrão.

A3. METODOLOGIA

CONSULTA SOBRE CÉDULA PADRÃO

No site do Banco Central do Brasil, constam descritos os elementos de segurança presentes na cédula de cem reais, inclusive com imagens. Disponível em <<http://www.bcb.gov.br/novasnotas/nota-100-reais.html>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

De acordo com o site do Banco Central do Brasil, os elementos de segurança para as cédulas de cem reais são: marca d'água, elementos fluorescentes, impressão alto-relevo, microimpressões, fio de segurança, número escondido, quebra-cabeça, faixa holográfica. As dimensões dessas cédulas são 70 mm x 156 mm.

TÉCNICAS ANALÍTICAS

Na verificação de autenticidade, normalmente se efetua uma análise comparativa da peça em exame com o padrão disponível, considerando todos os elementos de segurança contidos no padrão.

Neste caso, os elementos de segurança considerados foram a marca d'água e a impressão em alto-relevo (calcografia). Embora a composição fibrosa não esteja na lista dos elementos de segurança, também foi considerada, porque geralmente nas cédulas não autênticas ela é igual a de papel comum de mercado, ou seja, de fibras celulósicas de madeira. As cédulas brasileiras de dinheiro possuem fibras celulósicas de algodão.

Na **Tabela A1**, constam os métodos empregados para a análise dos elementos considerados.

As cédulas de cem reais apresentam como marca d'água a figura da garoupa, em tons que variam do claro para o escuro.

As figuras da República e da garoupa, as legendas "REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL" e "BANCO CENTRAL DO BRASIL", os números indicativos do valor da cédula (100), nas laterais da frente da nota, na marca tátil, na efígie da República (frente) e na garoupa (verso) possuem alto-relevo. Este tipo de impressão em alto-relevo é denominado impressão calcográfica. A denominação talho doce também é usada, porém cada vez menos.

A calcografia é um processo utilizado em documentos de segurança em geral, como cédulas, carteiras de identidade, passaportes e selos. Por ser um processo que envolve muitos detalhes e também tinta especial, remete a uma impressão cuja falsificação se torna difícil. Além disso, a impressão obtida por meio dessa técnica é facilmente identificada.

A calcografia é um processo direto de reprodução gráfica, que utiliza uma matriz onde a imagem é gravada em baixo-relevo. Essa matriz é entintada e a tinta retida nos sulcos é transferida para o papel, mediante pressão, resultando em uma impressão em alto-relevo. Normalmente, a altura do relevo formado é uma medida que auxilia na conclusão da verificação de impressões calcográficas.

TABELA A1 - Elementos analisados

ELEMENTO	MÉTODO EMPREGADO
Composição fibrosa	Norma ABNT NBR 14129:1998 - Papel, Cartão e Pasta Celulósica - Análise da composição fibrosa método geral e ABNT NBR 14132:1998 - Papel, Cartão e Pasta Celulósica - Análise da composição fibrosa - Método de ensaio com o corante Graff "C".
Marca d'água	Norma ABNT 14928:2013 - Papel de segurança -Determinação da presença de marca-d'água empregando luz transmitida.
Impressão em alto-relevo (calcografia)	Utilização de microscópio Confocal Zeiss, Axio CSM 700 para determinar a altura da impressão.

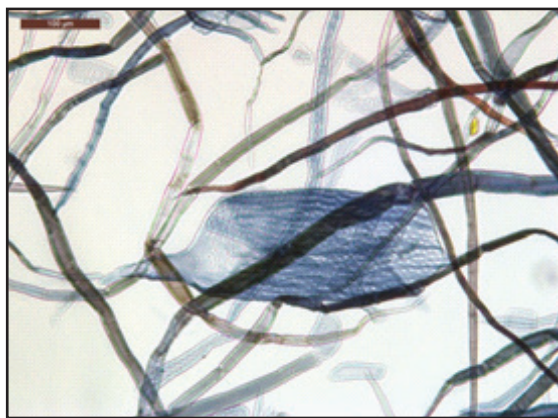
A4. RESULTADOS

COMPOSIÇÃO FIBROSA

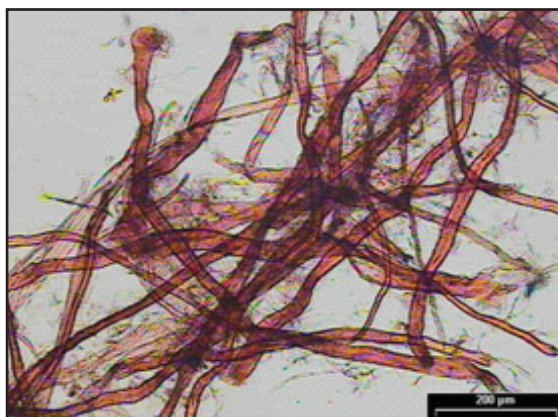
Os resultados do padrão e da peça analisada estão na **Tabela A2** e na **Figura A2**.

TABELA A2 - Composição fibrosa

AMOSTRA	RESULTADO
Padrão	Presença de fibras celulósicas de algodão
Peça analisada	Ausência de fibras celulósicas de algodão



peça analisada



padrão

FIGURA A2 - Fotomicrografias das fibras da peça analisada (fibras celulósicas de madeira) e do padrão (fibras celulósicas de algodão).

MARCA D'ÁGUA

Na amostra padrão, a imagem da garoupa é resultante de marca d'água (tons claros e escuros) enquanto na peça analisada, a imagem da garoupa tem apenas uma tonalidade e foi obtida por impressão (**Figura A3**).



peça analisada



padrão

FIGURA A3 - Imagens sob luz branca transmitida.

IMPRESSÃO EM RELEVO (CALCOGRAFIA)

Das figuras e textos em alto-relevo, escolheu-se para análise comparativa a região indicada na **Figura A4**, ou seja, o algarismo "1" do número indicativo do valor da cédula (100).



FIGURA A4 - Imagem sob luz branca incidente.

Na análise com o microscópio confocal, a região marcada foi varrida na direção horizontal (**Figura A5**) e obteve-se como resultado: a fotografia da região varrida; a análise da topografia da região varrida; e o gráfico das diferenças de altura da superfície da região varrida (**Figuras A6**, para cédula padrão e **Figura A7**, para peça analisada).



FIGURA A5 - Imagem sob luz branca incidente do número indicativo do valor da cédula padrão.

Na análise da topografia da região varrida, as cores que aparecem estão relacionadas à altura da superfície. Por exemplo, a região vermelha possui altura bem maior do que a região azul.

Na **Figura A6**, ao se observar a topografia da superfície da cédula padrão, verifica-se uma região de cor vermelha bem delimitada, que apresenta no gráfico de altura da superfície um valor de 37,6 μm em relação às outras regiões da superfície varrida, o que denota haver um relevo, procedente da impressão calcográfica. Nessa mesma figura, o gráfico das diferenças de altura da superfície varrida demonstra claramente a presença do relevo.

Na **Figura A7**, ao se observar a topografia da superfície da peça analisada, verifica-se que esta não apresenta cores delimitando, claramente, uma região, como no caso da cédula padrão. Ainda, no local onde deveria estar a impressão em alto-relevo a cor não é vermelha, cor que demonstra haver um relevo na superfície. Corroborar com este fato o gráfico das diferenças de altura da superfície varrida que apresenta um relevo médio de 17,5 μm , que é da ordem dos relevos encontrados em superfície de papel ofsete sem impressão.

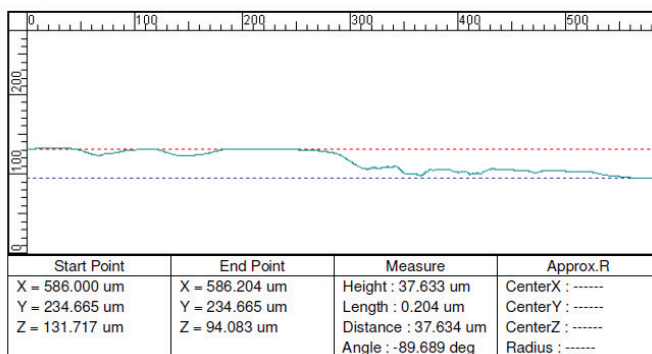
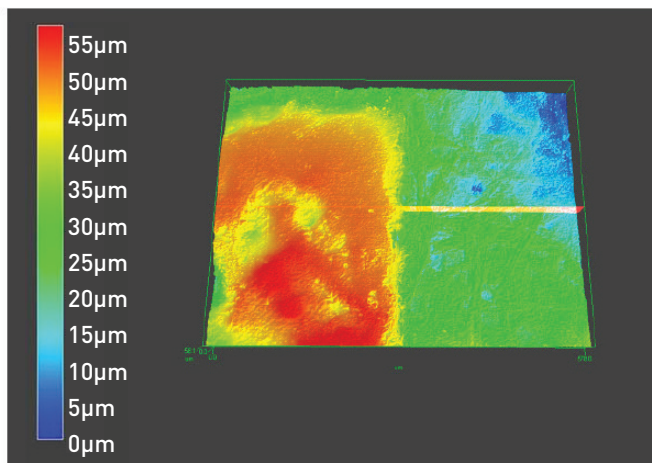
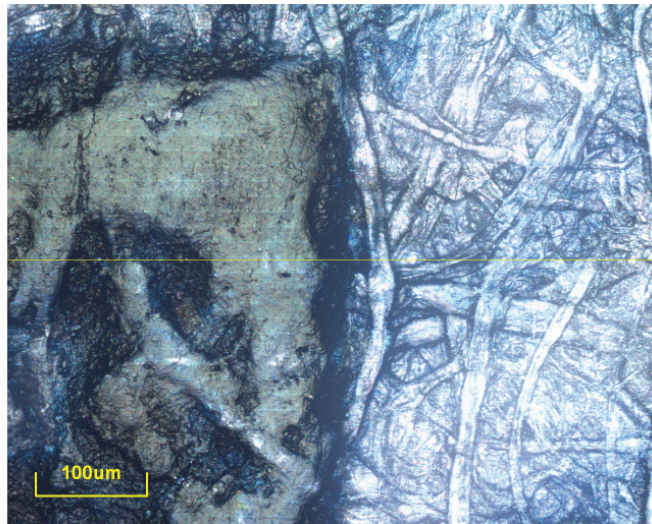


FIGURA A6 - Cédula padrão. Fotografia, análise topográfica e gráfico das diferenças de altura, todos referentes à região varrida.

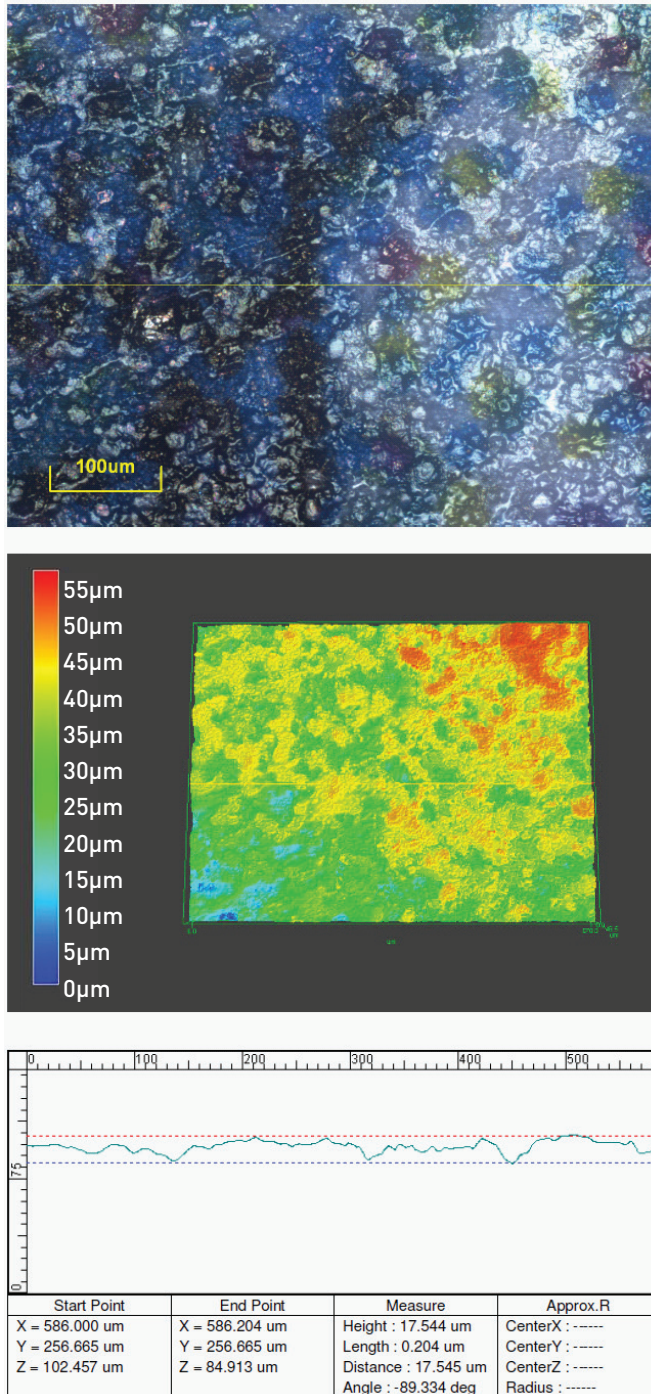


FIGURA A7 - Peça analisada - Fotografia, análise topográfica e gráfico das diferenças de altura, todos referentes à região varrida.

Os resultados das análises efetuadas revelaram que a composição fibrosa, a marca d'água e a impressão em relevo da cédula de 100 reais analisada não correspondem aos da cédula padrão.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14129:1998 - Papel, cartão e pasta celulósica - Análise de composição fibrosa - Método geral*. São Paulo : ABNT. 12p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14132:1998 - Papel, cartão e pasta celulósica - Análise da composição fibrosa - Método de ensaio com o corante Graff "C"*. São Paulo : ABNT. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14928:2013 - Papel de segurança - Determinação da presença de marca-d'água*. São Paulo : ABNT. 4p.

Anexo B

CHEQUE

dimensões, gramatura, pH,
cor e branqueador óptico

B1. PEÇAS ANALISADAS

Trata-se de cheques apreendidos na praça, de mesmo aspecto, e questionados quanto à autenticidade (**Figura B1**).



FIGURA B1 - Imagem de um exemplar dos cheques questionados.

B2. OBJETIVO

Confrontar os cheques questionados em relação ao padrão, quanto às dimensões do cheque e à gramatura, ao pH e à cor do cheque e à presença de branqueador óptico no papel.

B3. METODOLOGIA

O Banco disponibilizou para a análise comparativa seis cheques originais que foram denominados cheques padrões. Na **Figura B2**, é apresentada uma foto de um dos cheques disponibilizados. O Banco também indicou os elementos de segurança presentes no cheque padrão.



FIGURA B2 - Imagem de um dos cheques padrão.

A escolha dos elementos analisados nos cheques baseou-se na relevância das informações que eles trazem. As técnicas empregadas para a determinação desses elementos foram as melhores, sob o aspecto metrológico e de custo/benefício, remetendo a resultados capazes de levar às conclusões chegadas com a confiabilidade necessária. A seguir constam os elementos analisados e os métodos empregados.

REFERENTE AO CHEQUE

- Dimensões: os cheques foram condicionados e suas dimensões medidas com régua calibrada em ambiente de atmosfera normalizada de $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ e $(50 \pm 2)\%$ de umidade relativa do ar, conforme indica a norma ABNT NBR NM ISO 187:2000 - Papel, cartão e pastas celulósicas - Atmosfera normalizada para condicionamento e ensaio e procedimento de controle da atmosfera e condicionamento das amostras. É importante efetuar estas determinações em atmosfera normalizada porque o papel tende a absorver água da atmosfera ou dessorver água para esta dependendo da umidade relativa do ar, o que influi em suas dimensões.
- Gramatura: os cheques foram condicionados e pesados em ambiente de atmosfera normalizada de $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ e $(50 \pm 2)\%$ de umidade relativa do ar. Para cada cheque, a massa obtida foi dividida pela sua área, determinada a partir das medidas de suas dimensões e a gramatura expressa como g/m^2 . É importante efetuar esta determi-

nação em atmosfera normalizada porque o papel tende a absorver água da atmosfera ou dessorver água para esta dependendo da umidade relativa do ar o que influi no valor de sua gramatura. O procedimento para determinação da gramatura foi baseado no método normalizado ABNT NBR NM ISO 536:2000 - Papel e cartão - Determinação da gramatura.

- pH: determinação em pHmetro com eletrodo de ponta chata seguindo o procedimento normalizado ABNT NBR 14348:1999 - Papel e cartão - Determinação do pH superficial - Método com eletrodo.
- Cor: determinação seguindo procedimento descrito na norma ABNT NBR 14999:2003 - Papel e cartão - Determinação da cor (C/2°) - Método da reflectância difusa.

REFERENTE AO PAPEL DO CHEQUE

- Presença de branqueador óptico: exame visual sob luz emitida por lâmpada fluorescente, com máximo de emissão no comprimento de onda de 365 nm (norma ABNT NBR 14982:2008).

A determinação das dimensões da peça de exame é importante porque pode haver alguma diferença em relação aos padrões.

A gramatura para os cheques normalmente é normalizada pelo banco, ou seja, ele define uma gramatura nominal do papel. A norma ABNT NBR 5339:2002 - Versão corrigida 2008 - Papel e cartão - Tolerância de formatos e gramaturas indica uma tolerância de 4% em relação à gramatura. Esta tolerância deve existir porque no processo industrial de fabricação de papel é impossível obter gramatura exatamente igual à nominal devido às diversas variáveis envolvidas no processo. Deste modo, é importante verificar qual é a gramatura do papel da peça questionada e se ela está dentro da faixa delimitada pela variação aceitável da gramatura nominal do papel do cheque padrão.

O pH do papel pode variar dependendo da formulação usada na confecção do papel. Por exemplo, papéis que contêm como carga carbonato de cálcio normalmente possuem pH acima de sete. Geralmente, o banco tem um padrão de pH para o papel de seus cheques, logo é importante verificar se o valor deste parâmetro para o cheque questionado corresponde ao da peça padrão.

Neste caso, o papel não contém branqueadores ópticos e, portanto, não é fluorescente sob luz ultravioleta. Isto faz com que este parâmetro esteja entre os elementos que devem ser verificados.

Os bancos têm os seus cheques impressos em gráficas específicas, que usam tintas padronizadas cuja cor varia muito pouco, ficando esta variação dentro de faixas aceitáveis. A comparação da cor entre a peça analisada e a peça padrão, considerando a mesma região, previamente definida, pode trazer informação importante no estudo da verificação da autenticidade.

B4. RESULTADOS

DETERMINAÇÃO DAS DIMENSÕES DOS CHEQUES

A norma ABNT NBR 5339:2002 - Versão corrigida 2008 - Papel e cartão - Tolerância de formatos e gramaturas indica as seguintes tolerâncias para medidas:

- medida menor ou igual a 150 mm: tolerância de $\pm 1,5$ mm;
- medida maior que 150 mm: tolerância de ± 2 mm.

Comparando a média obtida para os valores de dimensão dos cheques questionados com a média obtida para os valores de dimensão dos cheques padrões (**Tabela B1**), observa-se que elas estão dentro do limite de tolerância estipulado pela norma ABNT 5339:2002 - Versão corrigida 2008, logo este parâmetro não permite qualquer tipo de conclusão.

TABELA B1 - Medida das dimensões

CHEQUES	DIMENSÕES MÉDIAS, EM mm	
	COMPRIMENTO	LARGURA
Padrões	176,0	77,0
Questionados	176,0	76,0

DETERMINAÇÃO DA GRAMATURA DOS PAPÉIS DOS CHEQUES

A norma ABNT NBR 5339:2002 - Versão corrigida 2008 - Papel e cartão - Tolerância de formatos e gramaturas indica uma tolerância de 4 % para gramatura em relação ao valor nominal. O Banco informou que o valor nominal da gramatura de seus cheques era de 90 g/m². Deste modo, as gramaturas dos cheques devem se situar na faixa de 86,4 g/m² a 93,6 g/m². Na **Tabela B2**, constam os valores médios obtidos para gramatura e pode-se observar que os cheques questionados possuem valores bem diferentes dos cheques padrões e bem acima do valor limite de 93,6 g/m² dado pela tolerância aceitável.

TABELA B2 - Gramatura

CHEQUES	GRAMATURA MÉDIA , g/m ²
Padrões	91,10
Questionados	100,50

O fato ocorrido é um indício de que os cheques questionados podem não ser autênticos.

DETERMINAÇÃO DO pH DOS PAPÉIS DOS CHEQUES

Ao se comparar os valores de pH obtidos para os cheques questionados e para os cheques padrões, observa-se uma diferença grande entre eles, o que indica que os cheques questionados podem não ser autênticos

(Tabela B3 e Figura B3).

TABELA B3 - pH

CHEQUES	pH	
Padrões	5,6 - anverso	5,8 - verso
Questionados	7,2 - anverso	7,3 - verso

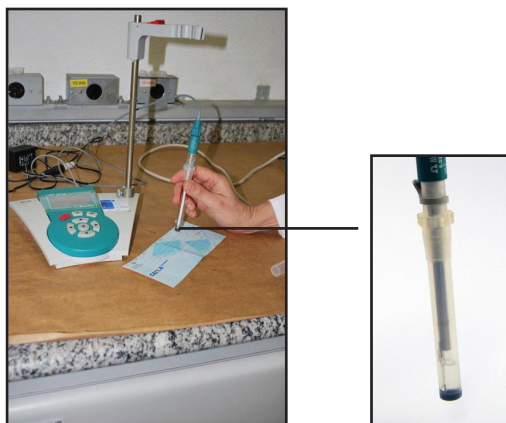


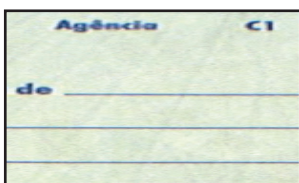
FIGURA B3 - pHmetro com eletrodo de ponta chata.

VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE BRANQUEADOR ÓPTICO

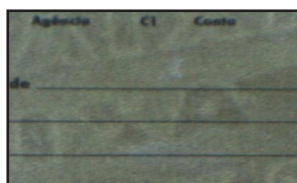
Segundo a instituição bancária, o papel dos cheques padrões não possui branqueador óptico. Deste modo, esses cheques sob radiação ultravioleta (UV) não devem apresentar fluorescência, o que de fato ocorreu.

Já os cheques questionados ao serem submetidos à radiação ultravioleta (UV) apresentam fluorescência (**Figura B4**). Este fato é um forte indício de que os cheques questionados não sejam autênticos.

CHEQUE PADRÃO

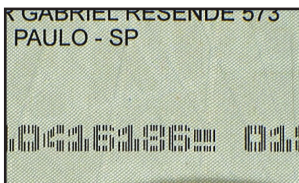


sob luz do dia

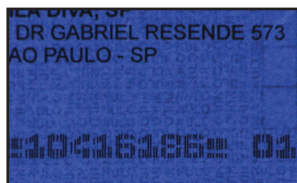


sob radiação UV

CHEQUE QUESTIONADO



sob luz do dia



sob radiação UV

FIGURA B4 - Efeito da luz ultravioleta nos cheques.

DETERMINAÇÃO DA COR DA TINTA DE IMPRESSÃO

A cor é caracterizada por meio de um trio de coordenadas de cor denominadas L^* , a^* e b^* , **Figura B5** (norma ABNT NBR 14999:2003 - Papel e cartão - Determinação da cor ($C/2^\circ$) - Método da reflectância difusa).

A diferença de cor é calculada conforme a equação abaixo (norma ABNT NBR NM ISO 13655):

$$\Delta E_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

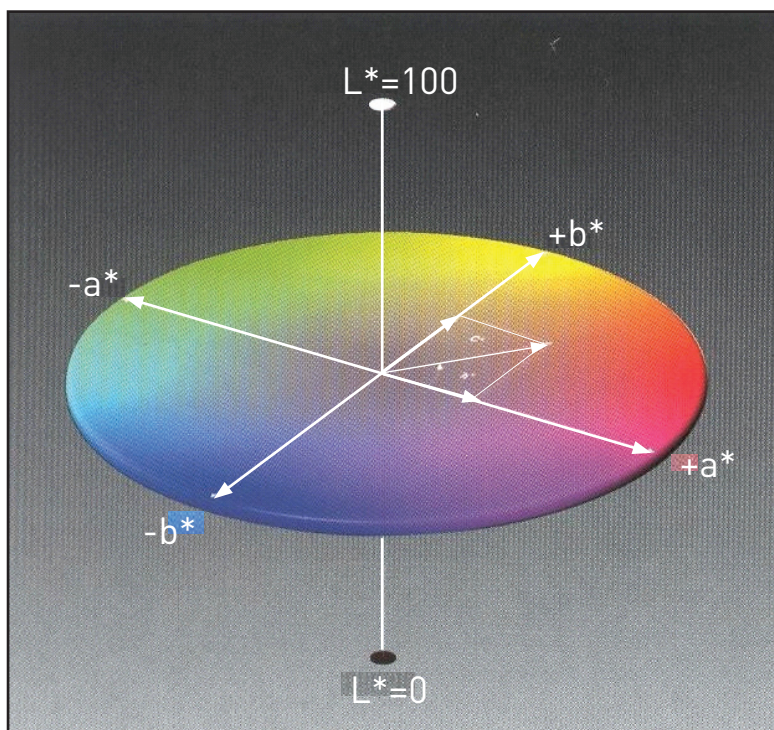


FIGURA B5 - Diagrama de cor.

Considerando as medidas efetuadas em um mesmo ponto de uma determinada área (**Figura B6**), a variabilidade de cor encontrada entre os cheques padrões foi de 2,71 e entre os cheques padrões e os questionados de 7,20.

Segundo Gouveia (2004), valores considerados aceitáveis de ΔE_{ab} , sob condições visuais ideais, devem ser no máximo de 3,7. Este fato indica que há uma diferença significativa da cor do cheque questionado em relação à do padrão, mesmo que visualmente a diferença não seja tão perceptível.

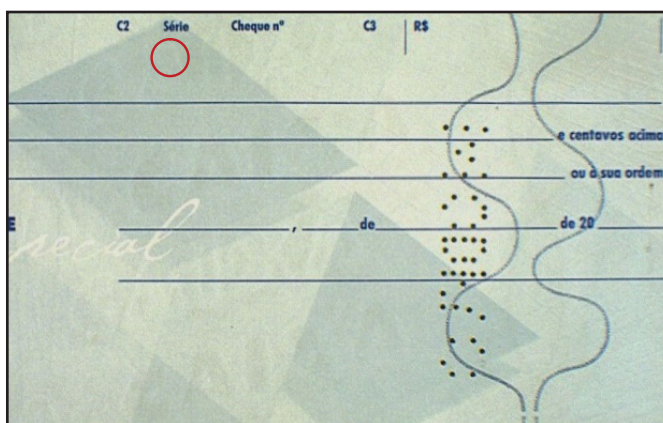


FIGURA B6 - Área de medição da cor (círculo vermelho).

O resultado de diferença de cor constitui um indício de que os cheques questionados não são autênticos, porque as gráficas que fazem cheque usam tintas de formulação padronizada, que, por conseguinte, apresentam baixas variações de cor, sempre dentro de padrões aceitáveis. Além disso, segundo a instituição bancária, não ocorreram mudanças de formulação da tinta para justificar uma diferença significativa de cor.

As diferenças encontradas entre os cheques questionados e os padrões permitem concluir que os seguintes elementos não correspondem ao do padrão:

- gramatura e pH significativamente diferentes dos padrões;
- diferença de cor entre cheques padrões e questionados acima dos limites aceitáveis, enquanto que a diferença de cor entre cheques padrões fica dentro dos limites considerados aceitáveis; e
- branqueador óptico presente nos cheques questionados e ausentes nos cheques padrões.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR NM ISO 536:2000 - Papel e cartão - Determinação da gramatura*. São Paulo : ABNT. 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR NM ISO 13655:2013 - Tecnologia gráfica - Medição espectral e cálculo colorimétrico para conteúdos de originais em artes gráficas*. São Paulo : ABNT. 48p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 5339:2002 - Versão corrigida 2008 - Papel e cartão - Tolerância de formatos e gramaturas*. São Paulo : ABNT. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14348:1999 - Papel e cartão - Determinação do pH superficial - Método com eletrodo*. São Paulo : ABNT. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14982:2008 - Papel de segurança - Determinação da presença de substâncias sensíveis à ação de agentes físicos*. São Paulo : ABNT. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14999:2003 - Papel e cartão - Determinação da cor (C/2°) - Método da reflectância difusa*. São Paulo : ABNT. 9p.

GOUVEIA, J.C. *Estudo colorimétrico da translucidez de materiais restauradores odontológicos*. São Paulo, 2004. 110p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia. Universidade de São Paulo.

Anexo C

CARTEIRA NACIONAL
DE HABILITAÇÃO

numeração tipográfica
fluorescente

C1. PEÇA ANALISADA

Trata-se de uma CNH, ou seja, Carteira Nacional de Habilitação (**Figura C1**).



Anverso

Verso

FIGURA C1 - Imagem da peça analisada.

C2. OBJETIVO

Verificação da numeração tipográfica e fluorescente.

C3. CONSIDERAÇÕES

Para a análise da CNH, selecionam-se para confronto os elementos indicados na Resolução da Carteira Nacional de Habilitação vigente. Em um primeiro momento, enfocam-se os elementos de fácil detecção, em outras palavras, que podem

ser verificados com equipamentos básicos e de fácil aquisição e acesso. Caso os elementos selecionados estejam presentes na peça, a análise deve prosseguir:

- por meio da seleção de outros elementos, também especificados na Resolução da Carteira Nacional de Habilitação vigente, mas cuja análise demanda conhecimento técnico mais profundo e/ou equipamentos; ou
- por meio de pesquisa em bancos de dados oficiais, buscando confirmações pontuais.

As análises podem ser agrupadas como:

ANÁLISE DO SUPORTE DA PEÇA

- Análise do papel: ausência de fluorescência, presença de fibras fluorescentes, presença de fibras coloridas, presença de marca d'água.
- Análise da impressão: presença de impressão calcográfica, presença de fundo invisível fluorescente, presença de numeração tipográfica e fluorescente.

ANÁLISE DOS DADOS IMPRESSOS E VARIÁVEIS

- Verificar os seguintes dados: nome da gráfica e data da impressão para averiguar a contemporaneidade do documento (compatibilidade com a expedição); o tipo de impressão eletrônica dos dados variáveis (por exemplo, ausência de quadricromia).

ANÁLISE DA PELÍCULA PROTETORA

- Verificar se a película é transparente e fosca e o seu posicionamento na peça.

A peça analisada está em conforme em relação a todos os elementos de confronto presentes na Resolução da Carteira Nacional de Habilitação vigente, exceto quanto à numeração tipográfica fluorescente (**Tabela C1**). Deste modo, neste anexo o enfoque foi numeração tipográfica.

TABELA C1 - Resultados da peça analisada

ELEMENTOS ANALISADOS	CONFORMIDADE COM A RESOLUÇÃO DA CNH
GERAIS	
Fibras coloridas e fibras fluorescentes	Conforme
Fluorescência do papel	Conforme
Marca d'água	Conforme
Impressão calcográfica	Conforme
Numeração tipográfica fluorescente	Não conforme
Fundo invisível fluorescente	Conforme
DADOS IMPRESSOS E VARIÁVEIS	
Nome da gráfica	Conforme
Data da expedição	Conforme
Tipo de impressão eletrônica	Conforme
PELÍCULA PROTETORA	
Transparente e fosca	Ver nota
Posicionamento da película	Conforme

Nota:

Na análise da peça, optou-se por não fazer medidas de transparência e brilho porque a resolução vigente na data não trazia qualquer valor a respeito desses parâmetros.

C4. METODOLOGIA

A metodologia para verificação da presença de impressão tipográfica fluorescente nos números da peça analisada resumiu-se em:

- verificar se a impressão dos números nessa peça foi efetuada por processo tipográfico. Para tal, buscou-se nesses números as características de uma impressão tipográfica, ou seja, a tinta deve preencher a área dentro dos números de forma homogênea (sem aparecimento de pontos mais escuros) e as bordas dos números devem ser bem definidas e apresentar total ou parcialmente uma linha mais escura em relação ao meio do número, formando quase que uma moldura. Ainda, deve ser possível observar no verso da CNH, na região de cada um dos números, sob luz rasante, um leve relevo que corresponde ao número invertido;
- distinguir entre os diversos tipos de impressão consiste de tarefa nada fácil, mesmo quando se tem as características específicas de cada um deles. É aconselhável consultar um especialista em artes gráficas sempre que houver dúvida, por menor que ela seja; e
- verificar se o número impresso era fluorescente. Para tal, foi verificado se quando, sob radiação ultravioleta, os números impressos apresentavam fluorescência e se esta era esverdeada.

C5. RESULTADO DA ANÁLISE

Na **Figura C2**, é apresentada a imagem de um número de uma CNH autêntica, onde as características mencionadas no item anterior podem ser observadas. Comparando essa imagem com a da peça analisada (**Figura C3**), percebe-se que a impressão desta última não foi efetuada pelo processo tipográfico, pois as bordas não são bem definidas e no interior do número há muitos pontos escuros. Na peça analisada, foi usado o processo de impressão digital.

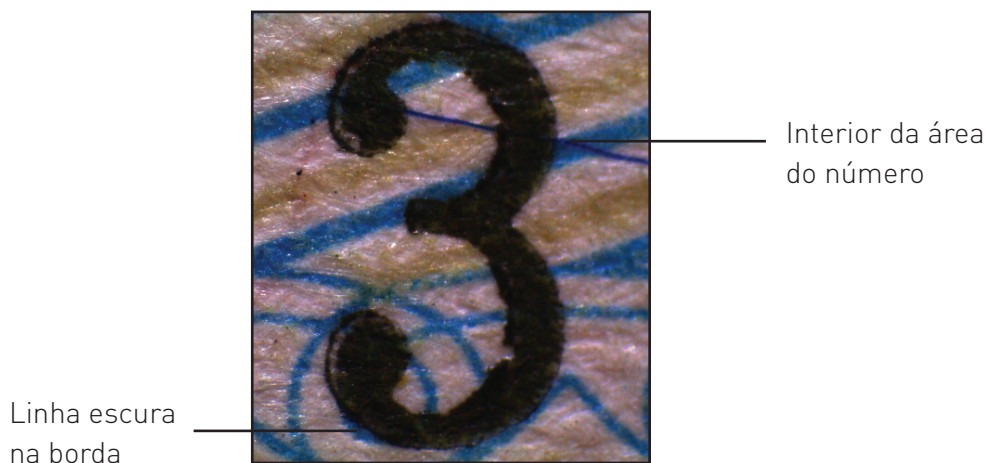


FIGURA C2 - Imagem do número três de uma CNH autêntica.

Quanto à fluorescência dos números, foi possível observar que ela não ocorre na peça analisada (**Figura C3**), ou seja, nela não há tinta fluorescente esverdeada. Além disso, o formato dos números na peça analisada difere do formato encontrado em CNHs autênticas. Este fato pode ser constatado nas imagens apresentadas na Figura C3.

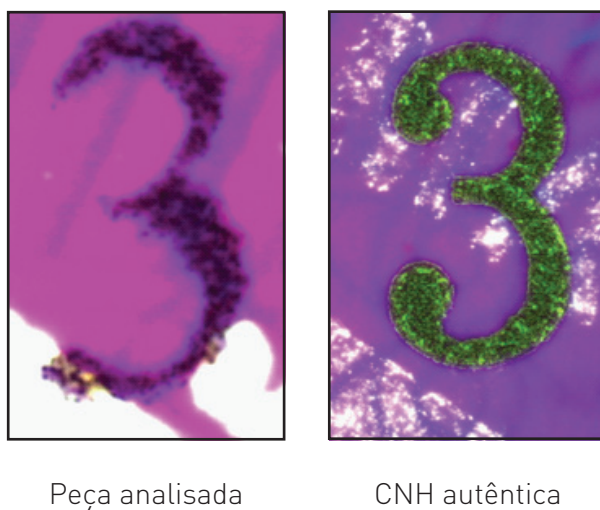


FIGURA C3 - Imagem de região de numeração tipográfica sob radiação UV.

A ausência da numeração efetuada por processo tipográfico, a ausência de tinta fluorescente verde na numeração e o formato dos números diferentes dos encontrados em CNHs autênticas indicam a falsidade da peça analisada.

SUGESTÕES DE LEITURA

ADAMS, J.M.; DOLIN, P.A. *Printing technology*. 5.ed. Albany, NY : Delmar/Thomson Learning, 2002. 542p.

GASCOIGNE, B. *How to identify prints: a complete guide to manual and mechanical processes from woodcut to ink jet*. London : Thames and Hudson, 1988. 208p.

KIPPHAN, H. (Ed.). *Handbook of print media*. Berlin : Springer, 2001. 1207p.

Anexo D

CARTEIRA DE
IDENTIDADE

troca de foto

D1. PEÇA ANALISADA

Trata-se de uma CI, ou seja, Carteira de Identidade (**Figura D1**).

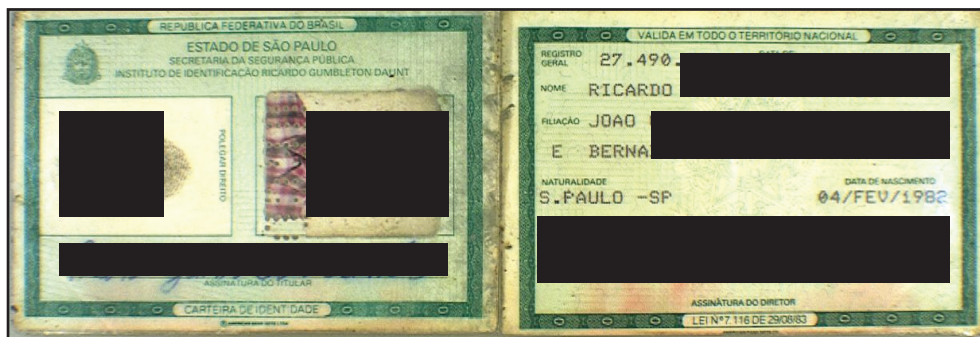


FIGURA D1 - Imagem da peça analisada.

D2. OBJETIVO

Verificar troca de foto na Carteira de Identidade.

D3. METODOLOGIA

Estabeleceu-se o seguinte roteiro:

- análise para verificar alteração, incluindo constatação de “solução de continuidade” do verso (perda de pedaços, fragmentação, etc.) e análise da perfuração do órgão expedidor; e
- análise da legitimidade dos dados de identificação e de qualificação por meio de consulta às fichas de identificação arquivadas no órgão expedidor oficial - IIRGD - SSP/SP.

D4. RESULTADOS DAS ANÁLISES

A análise do documento evidenciou um processo de alteração mediante troca de foto, em face das seguintes constatações:

- perda de fragmentos de papel no verso e recorte na área da fotografia do titular (**Figura D2**);
- não correspondência da sigla perfuradora do órgão expedidor entre a foto e o papel suporte (**Figura D3**);
- a foto presente na CI analisada em nome de Ricardo... não corresponde com a foto presente na ficha de identificação de Ricardo... (**Figura D4**) arquivada no órgão expedidor; e
- a foto presente na CI analisada em nome de Ricardo... corresponde à foto presente na ficha de identificação em nome de Vagner... (**Figura D4**) arquivada no órgão expedidor.

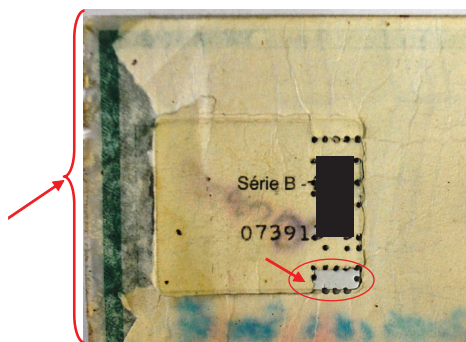


FIGURA D2 - Imagem parcial do verso da CI, mostrando perda de fragmentos.

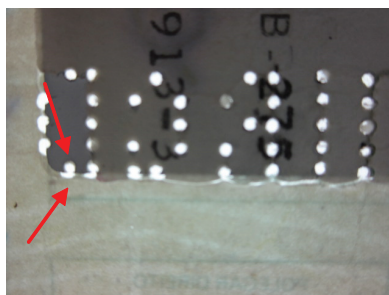


FIGURA D3 - Imagem da perfuração mostrando a falta de correspondência.



AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTA FICHA SÃO DE RESPONSABILIDADE DO IDENTIFICADO		☒ MENOR DE 21 ANOS ☐ MAIOR DE 21 ANOS DOADOR ☐ MAIOR DE 21 ANOS NÃO DOADOR	
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTA FICHA SÃO DE RESPONSABILIDADE DO IDENTIFICADO (DECLARO SER DOADOR DE ÓRGÃOS E TECIDOS)			
ASSINATURA			
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTA FICHA SÃO DE RESPONSABILIDADE DO IDENTIFICADO (DECLARO NÃO SER DOADOR DE ÓRGÃOS E TECIDOS)			
ASSINATURA			

ENDEREÇO DO LOCAL DE TRABALHO		☒ MENOR DE 21 ANOS ☐ MAIOR DE 21 ANOS DOADOR ☐ MAIOR DE 21 ANOS NÃO DOADOR	
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTA FICHA SÃO DE RESPONSABILIDADE DO IDENTIFICADO			
ASSINATURA			
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTA FICHA SÃO DE RESPONSABILIDADE DO IDENTIFICADO (DECLARO NÃO SER DOADOR DE ÓRGÃOS E TECIDOS)			
ASSINATURA			

FIGURA D4 - Imagens das Fichas de Identificação mostrando a não correspondência.

Na peça analisada, comprovou-se troca de foto. Ressalta-se neste caso a importância de pesquisar o banco de dados do órgão expedidor para uma conclusão categórica.

Anexo E

SELO DE CARTÓRIO
alteração

E1. PEÇA ANALISADA

Trata-se de selo de cartório de RECONHECIMENTO POR AUTENTICIDADE, constante da autorização de transferência de veículo (**Figura E1**).

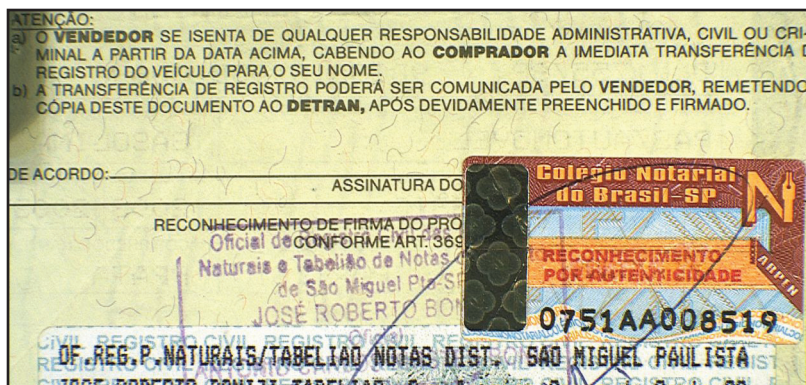


FIGURA E1 - Imagem da peça analisada.

E2. OBJETIVO

Verificar alteração no selo.

E3. METODOLOGIA

Para verificar a presença de alteração no selo, foram considerados padrões contemporâneos (**Figura E2**) e efetuada análise visual com auxílio de comparador espectral de vídeo (VSC 6000 - Video Spectral Comparator).



FIGURA E2 - Padrões contemporâneos.

E4. RESULTADO

A análise visual no comparador espectral de vídeo, usando luz da região do visível indicou na peça questionada rasura (regiões esbranquiçadas) no desenho de fundo da área onde se encontra o texto “RECONHECIMENTO POR AUTENTICIDADE” (**Figura E3**).

A análise visual da peça questionada com comparador espectral de vídeo usando luz da região do infravermelho revelou vestígios de uma impressão anterior (**Figura E4**) que remete ao texto FIRMA 2 presente no padrão contemporâneo (**Figura E2**).



FIGURA E3 - Foto da região alterada da peça de exame obtida do VSC 6000, empregando luz da região do visível.



FIGURA E4 - Foto da região alterada da peça de exame obtida do VSC 6000, empregando luz da região do infravermelho.

O selo questionado analisado foi alterado e aproveitado para o reconhecimento por autenticidade de firma.

SUGESTÕES DE LEITURA

DEL PICCHIA FILHO, J.; DEL PICCHIA, C.M.R.; DEL PICCHIA, A.M.G. *Tratado de Documentoscopia: da falsidade documental*. 2.ed. São Paulo : Pilares, 2005. (Capítulo 22: Alterações Físicas dos Documentos, p.525-540).

MENDES, L. *Documentoscopia*. 3.ed. Campinas : Millennium, 2010. (Capítulo 8: Alterações Documentais, p.77-84).

SILVA, E.S.C.; FEUERHARMEL, S. *Documentoscopia: aspectos científicos, técnicos e jurídicos*. 1.ed. Campinas : Millennium, 2013. (Capítulo 5: Alterações Documentais Materiais, p.359-390).

Anexo F

CÓPIA DE COMPROVANTE DE
SAQUE BANCÁRIO

assinatura decalcada

F1. PEÇA ANALISADA

Trata-se de cópia reprográfica de um comprovante de saque, cuja assinatura foi questionada pela vítima (**Figura F1**).

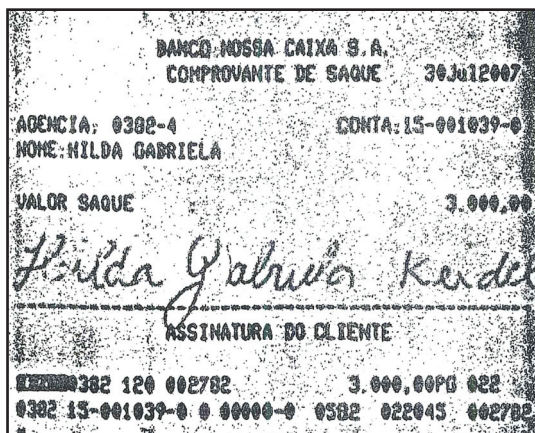


FIGURA F1 - Imagem da peça analisada.

F2. OBJETIVO

Verificar se a assinatura questionada é produto de falsificação mediante decalque.

F3. METODOLOGIA

Para efeito desta perícia, foi considerado o seguinte roteiro:

- análise grafotécnica da assinatura questionada;
- análise grafotécnica das assinaturas padrões exaradas no cartão de assinaturas;
- análise grafotécnica das assinaturas questionada e padrões - cotejo; e
- prova de superposição realizada entre as assinaturas comparadas (questionada x padrões) para verificar se ocorreu processo de decalque da questionada.

F4. RESULTADOS

ANÁLISE GRAFOTÉCNICA ENTRE A ASSINATURA QUESTIONADA E OS PADRÕES

Cotejando-se o lançamento questionado (**Figura F2**) com os padrões (**Figura F3**), verifica-se que: (I) a assinatura questionada apresenta identidade gráfica formal com a primeira assinatura padrão assinalada na Figura F3; (II) a assinatura questionada apresenta divergências gráficas expressivas em relação aos padrões, quanto aos elementos de ordem geral (comportamento da escrita em relação à linha de pauta, andamento gráfico e valores angulares e curvilíneos) e aos elementos de natureza genética, como a gênese das letras: “a” e “l” (Hilda); “r” (Gabriela); “e” (Keidel) e a construção da laçada inferior da maiúscula “G” (Gabriela).

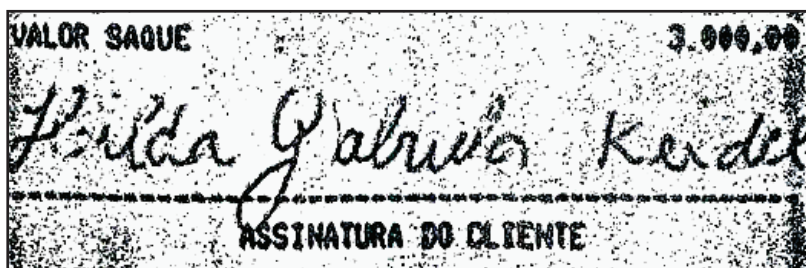


FIGURA F2 - Imagem da assinatura questionada na peça analisada.

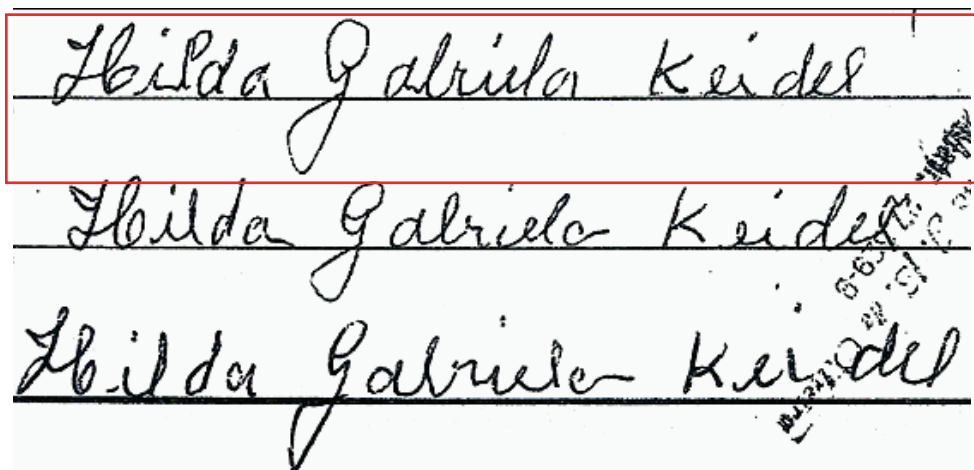


FIGURA F3 - Imagem dos padrões constantes do cartão de assinaturas em nome de Hilda Gabriela Keidel.

Como a assinatura questionada apresenta semelhança gráfica formal com o padrão, a análise prosseguiu com a prova de superposição entre as assinaturas questionada e padrão mostrada na **Figura F3**.

PROVA DE SUPERPOSIÇÃO

Nas **Figuras F4 e F5**, são apresentadas, respectivamente, as assinaturas questionada e padrão que serão superpostas. Na **Figura F6**, é apresentada a superposição. Observa-se a extrema identidade entre os lançamentos e, também, fugas provenientes do processo de decalque.

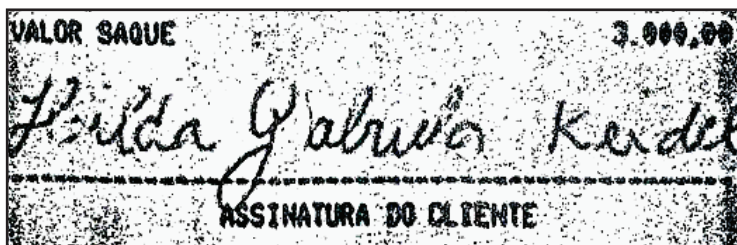


FIGURA F4 - Assinatura questionada na peça analisada.

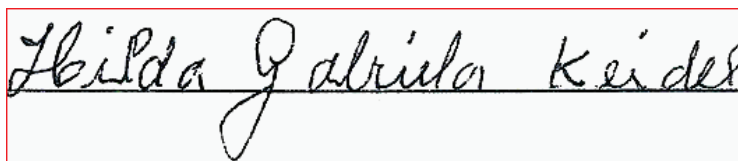


FIGURA F5 - Assinatura constante do cartão de assinaturas (padrão).

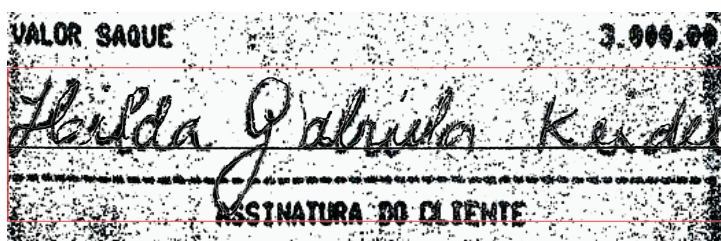


FIGURA F6 - Assinaturas superpostas.

No caso analisado, como se tem uma cópia, não é possível definir o tipo de decalque (direto ou indireto). No decalque direto, a fraude é realizada por transparência diretamente no papel, sem qualquer esboço prévio. No decalque indireto, a fraude é realizada indiretamente, através de debuxo feito à ponta seca ou por carbono (ex.: papel-carbono), transferindo o traçado da assinatura ao documento para depois recobrir o debuxo com o instrumento escrevente.

F5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As divergências gráficas expressivas observadas entre a assinatura questionada e os padrões em relação aos elementos de ordem geral e aos elementos de natureza genética, a extrema identidade gráfica formal e a presença de fugas, indicam falsificação de assinatura por decalque.

SUGESTÕES DE LEITURA

DEL PICCHIA FILHO, J.; DEL PICCHIA, C.M.R.; DEL PICCHIA, A.M.G. *Tratado de Documentoscopia: da falsidade documental*. 2.ed. São Paulo : Pilares, 2005. (Capítulo 12: *Falsidades Gráficas: Os Decalques*, p.257-271).

MENDES, L. *Documentoscopia*. 3.ed. Campinas : Millennium, 2010. (Capítulo 7: *A Fraude Documental*, p.62-64).

SILVA, E.S.C.; FEUERHARMEL, S. *Documentoscopia: aspectos científicos, técnicos e jurídicos*. 1.ed. Campinas : Millennium, 2013. (Capítulo 2: *Grafoscopia: O Exame de Manuscritos*, p.212-214).

Anexo G

CHEQUE

análise de assinatura

G1. PEÇA ANALISADA

Trata-se de cheque preenchido e assinado, dado na praça, cuja assinatura emittente é questionada.

G2. OBJETIVO

Verificar a autenticidade da assinatura.

G3. CONSIDERAÇÕES*

Grafotécnica é parte da Documentoscopia que tem por objetivo a verificação da autenticidade ou da falsidade do grafismo e ainda a sua autoria.

Grafismos são os gestos escriturais executados pelo homem. O estudo dos grafismos pode receber várias denominações, entre as quais: grafotecnia, grafotécnica, grafocinética e grafoscopia (termo comum atualmente).

A grafoscopia envolve a análise de assinaturas e de escritas. Quando se trata de assinaturas, a verificação é de autenticidade ou de falsidade e quando se trata de escrita e/ou um texto manuscrito, a análise é de autoria gráfica.

No primeiro caso, os padrões de assinatura são da própria pessoa, cuja assinatura está sendo questionada e no segundo caso, os padrões são de uma ou mais pessoas diferentes. Há também o exame de autoria gráfica para esclarecer o autor da assinatura falsa.

Deve ser ressaltado que são consideradas autênticas as assinaturas cuja pessoa nega declaradamente a sua própria assinatura (negativa de autenticidade); ou quando a pessoa modifica propositadamente sua assinatura por meio de retoques e recoberturas com o intuito de lhe dar uma aparência falsa (simulação de falso); ou quando a pessoa lança sua assinatura por meio de disfarce, como, por exemplo: diminuição do calibre da escrita, aumento da pressão no ato da escrita, mudança da inclinação gráfica habitual e deformação dos caracteres (autofalsi-

* O texto deste item foi baseado em apostila de Ernesto Perello, sem data e sem título, disponível no acervo do Núcleo de Documentoscopia do Instituto de Criminalística de São Paulo, SP.

ficação); ou quando remanesce parte da assinatura autêntica num documento, como, por exemplo, reaproveitamento de selo notarial, contendo parte da assinatura autêntica e os trechos iniciais e finais feitos pelo falsário (transplante). As assinaturas autênticas, lançadas em documentos assinados “em branco” ou em documentos onde são configurados anacronismos (confusão de datas) são consideradas falsificações ideológicas.

As escritas passam por modificações, voluntárias (simulações propositais), e involuntárias (idade gráfica, condições emotivas, doenças patológicas, condições ambientais, acidentais).

As escritas também podem ser classificadas de acordo com a evolução (desenvolvimento) como canhestra (do aprendizado), escolar (nível mais alto do aprendizado), automatizada (nível mais alto do escolar, relativa a pessoas que assinam muitos documentos ou têm o hábito de escrever muito) e a senil (involução da escrita).

As falsificações das assinaturas podem ocorrer quando uma pessoa:

- lança o nome da outra sem a preocupação de reproduzir a sua assinatura (falsificação sem imitação);
- lança a assinatura de outra com base em lembrança que guarda na memória (falsificação de memória);
- reproduz a assinatura de outra mediante cópia, isto é, com um modelo à vista (falsificação por imitação servil);
- reproduz a assinatura por meio de sua figura ou imagem, vista por transparência ou por debuxo (falsificação por decalque).
Os decalques dividem-se em direto e em indireto; e
- treina previamente e reproduz a assinatura, sem necessidade do modelo à vista (falsificação livre ou exercitada).

Ao se analisar uma escrita, devem ser considerados os elementos individualizadores indicados a seguir.

QUALIDADE DO TRAÇADO

O traçado é o conjunto de traços que constituem uma escrita, cuja formação é resultante de duas forças (vertical e lateral), pressão e velocidade, que não podem ser medidas, mas avaliadas de acordo com o aspecto. O traçado não apresenta a mesma espessura ao longo do desenvolvimento de uma escrita. O estudo de um traçado consiste em avaliar se o mesmo é espontâneo ou artificial. Constitui-se um traçado espontâneo aquele que é lançado naturalmente, é es-correito, possui espessura variável (traços finos e grossos). Já o traçado artificial apresenta morosidade, trêmulos, paradas anormais do instrumento escrevente, indecisão.

ELEMENTOS DE ORDEM GERAL

São genéricos e por isso comuns a muitos grafismos. Por si só não fundamentam de forma taxativa uma conclusão, mas quando analisados em conjunto com os demais elementos individualizadores da escrita reforçam o resultado. São eles os relacionados a seguir.

- **Andamento gráfico:** são as pausas realizadas pelo escritor ao lançar sua escrita.
- **Inclinação dos eixos gráficos:** são as posições dos eixos gráficos. A escrita pode ser verticalizada, inclinada para a direita ou para a esquerda.
- **Alinhamento gráfico:** é o comportamento da escrita em relação à linha de pauta e/ou de base.
- **Espaçamentos gráficos:** são as distâncias observadas entre letras ou entre os vocábulos.
- **Valores angulares ou curvilíneos:** são os ângulos ou as curvas que uma escrita apresenta.
- **Relações de proporcionalidade gráfica:** são as proporções entre as letras ou entre os traços.
- **Calibre:** é o tamanho das letras minúsculas não passantes.
- **Forma:** é o aspecto formal da escrita.

- **Pressão:** é a força exercida pelo punho através do instrumento escrevente no suporte.
- **Velocidade:** é o desenvolvimento veloz ou lento de uma escrita.
- **Grau de habilidade gráfica:** habilidade de realização da escrita sob o aspecto grafotécnico (pouca ou média ou alta habilidade gráfica).

ELEMENTOS DE NATUREZA GENÉTICA

São elementos de grande importância e essenciais para a análise da escrita. Sem a apreciação deles, não há como estabelecer uma conclusão de autenticidade ou falsidade e de autoria gráfica. Os elementos de natureza genética são representados pelos aspectos dinâmicos da escrita (grafocinetismo), que dão origem a forma (morfogênese), quando da construção dos traços, das letras e dos complexos (conjunto de letras e vocábulos), registrando as particularidades gráficas inerentes a um único punho escritor. Cada punho tem as suas particularidades gráficas. Ao analisar a gênese gráfica, o perito deve se atentar, principalmente:

- à formação dos pontos de ataques e remates dos traços;
- aos feitiços dos traços ornamentais;
- às construções das letras maiúsculas e minúsculas;
- às configurações das letras que possuem formato em laçadas como: "l", "g" ou em hastes como: "h", "t";
- às ligações entre as letras;
- aos movimentos curvos ou de vai e vem retos, provocando acúmulo de tinta; e
- aos maneirismos, como: maneira de pingar a letra "i"; alturas e posições das letras, traços e pontos; presenças de pontos finais; triangulação de traços (predominância de ângulos ao invés de curvas) entre outros.

G4. METODOLOGIA

Como o presente caso trata de exame grafotécnico, os seguintes pontos devem ser considerados como roteiro de análise:

- coleta de assinaturas do titular do cheque;
- busca nos autos e fora dos autos de assinaturas inquestionáveis padrões; e
- análise grafotécnica das assinaturas existentes.

No caso, foi comparada a assinatura da peça analisada com as assinaturas padrões obtidas e coletadas.

G5. RESULTADO

O confronto entre a assinatura questionada e os padrões mostrou ser a assinatura questionada falsa, por processo de falsificação sem imitação. Na **Figura G1**, constam imagens de trechos equivalentes ao da peça analisada e de um dos padrões, sendo possível observar que a diferença entre ambas é claramente visível.



FIGURA G1 - Imagem da peça de exame e de um dos padrões coletados.

Em um processo de falsificação sem imitação como no caso apresentado, é essencial eliminar qualquer dúvida em relação a uma possível mudança de um esquema gráfico do fornecedor de padrões, decorrente de variação do próprio punho da pessoa.

No caso em questão observou-se que o falsário ao lançar a assinatura em nome de Marcia... não se preocupou em imitá-la, mas reproduziu gestos gráficos próprios dele.

SUGESTÕES DE LEITURA

DEL PICCHIA FILHO, J.; DEL PICCHIA, C.M.R.; DEL PICCHIA, A.M.G. *Tratado de Documentoscopia: da falsidade documental*. 2.ed. São Paulo : Pilares, 2005. (Capítulo 10: *Falsidades Gráficas: Falsificação sem Imitação e de Memória*, p.221-227).

MENDES, L. *Documentoscopia*. 3.ed. Campinas : Millennium, 2010. (Capítulo 7: *A Fraude Documental*, p.59-61).

SILVA, E.S.C.; FEUERHARMEL, S. *Documentoscopia: aspectos científicos, técnicos e jurídicos*. 1.ed. Campinas : Millennium, 2013. (Capítulo 2: *Grafoscopia: O Exame de Manuscritos*, p.221-211).

Anexo H

CONTRATO E CADASTRO

análise de assinaturas em cópia

H1. PEÇAS ANALISADAS

CASO 1

Trata-se de uma cópia reprográfica de um contrato de arrendamento mercantil, cuja assinatura atribuída ao arrendatário é questionada (**Figura H1**).

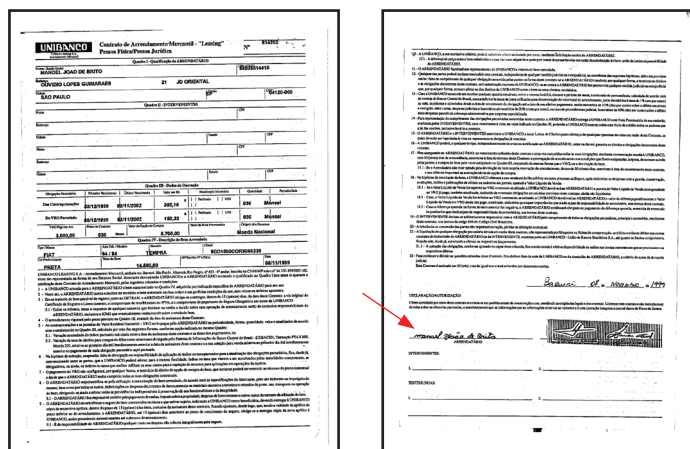


FIGURA H1 - Imagem da peça do caso 1: anverso e verso.

CASO 2

Trata-se de uma cópia reprográfica de um “Cadastro de linhas portadas”, cuja assinatura atribuída ao cliente é questionada (**Figura H2**).



FIGURA H2 - Imagem da peça do caso 2.

H2. OBJETIVO

Verificar a autenticidade das assinaturas nos dois documentos em cópias.

H3. CONSIDERAÇÕES*

É comum os Juízes de Direito, os Promotores Públicos, os Delegados de Polícia, os Advogados e mesmo os Peritos, além das partes envolvidas em processos, indagar sobre a viabilidade da realização de perícia documentoscópica em cópias. Muitos consideram impraticável a perícia em cópia, entre eles até peritos oficiais, sendo os principais pontos alegados os relacionados a seguir.

- Que a generalização dos exames em cópias acaba motivando as autoridades e as partes a fazerem a juntada somente através de cópias e não de original. Deve ser ressaltado, neste particular, que a generalização dos exames em cópia não significa que a cópia passe a substituir o original. Sempre se deve exigir a juntada do original. Se a cópia constitui o único documento disponível inexistindo o original, sobre ela deverá recair o exame.
- Que pode o perito concluir pela autenticidade de uma assinatura que foi enxertada na cópia, prejudicando, com isso, uma pessoa. Deve ser ressaltado que, se a assinatura numa cópia for autêntica, nem por isso a cópia é a expressão fiel do original. Aliás, mesmo quando o perito examina o original de um documento, atestando a autenticidade da assinatura, essa conclusão não fica, em alguns casos, extensiva a todo o documento. Pode o documento ter sido assinado em branco, sem que se possa fazer uma comprovação. Quando o perito chega à conclusão de que uma assinatura num documento reproduzido é falsa, fica patente que o documento que lhe deu origem também é falso.
- Que as cópias não permitem a verificação de alterações, tais como, rasura, acréscimo, lavagem química e recorte, o que desfigura, dessa maneira, a conclusão pericial. Deve ser ressaltado que, a impossi-

* O texto deste item foi baseado na referência: PERELLO, E. *Possibilidade ou impossibilidade técnica da realização de perícias em "xerocópias"*. Apostila, 1977, disponível no acervo do Núcleo de Documentoscopia do IC de São Paulo, SP.

bilidade técnica de se comprovar alterações não encontra apoio na prática, pois a rigor apenas as lavagens químicas é que não se tornam passíveis de exame. A rasura, quando não bem executada, pode ser notada através de remanescentes da escrita que não tenham sido bem apagados. O acréscimo pode ser evidenciado por meio de vários elementos, como utilização de mais de uma impressora, máquina de escrever (hoje mais raro), desalinhamento dos caracteres impressos ou datilografados, diferença de grafismo, aglutinação, etc. O recorte é outra espécie que pode perfeitamente deixar vestígios bem aparentes. É possível, portanto, constatar alterações em cópias.

O desenvolvimento da tecnologia de reprodução, ocorrido nas últimas décadas, permite obter cópias de alta fidelidade. Atualmente, dispõe-se de equipamentos variados, portáteis ou não, de várias marcas, de várias resoluções, para cópias coloridas ou em branco e preto, que podem ou não ser associados a computadores e ter à disposição uma infinidade de recursos. Dentre eles, existem os equipamentos profissionais e os não profissionais, utilizados em *home office*, sendo que o falsário pode ter acesso a todos esses tipos.

É preciso que o perito conheça essa tecnologia disponível, para que junto com sua experiência seja possível desvendar um processo de falsificação, eventualmente aplicado. A falsificação é uma imitação fraudulenta e compete ao perito saber detectar o erro, a falha ou omissão numa contrafação. Quem falsifica uma assinatura parte de um modelo, saindo o seu trabalho semelhante ao original, isto é, na forma e na aparência. O leigo pode aceitar assinatura na cópia do documento como autêntica, mas o perito, certamente, tem outro olhar sobre a assinatura e poderá reconhecer fraudes, independentemente de ser uma cópia.

Em relação aos processos reprodutivos, o mesmo acontece. Cabe ao perito saber examinar uma cópia, detectando ou não um eventual truque realizado na sua elaboração. Aliás, esse princípio é válido para toda espécie de perícia documentoscópica: há casos em que mesmo os originais não permitem uma conclusão e casos em que é possível estabelecê-la. Não se pode, por isso mesmo, generalizar conceituação em perícias de documentos. Por outro lado, a perícia em cópia nem sempre envolve a detecção de montagem, muitas vezes são cópias em papéis totalmente diferente dos originais, como, por exemplo, cópias de cédulas.

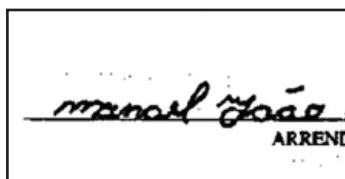
H4. METODOLOGIA EMPREGADA

A análise seguiu o mesmo roteiro apresentado no **Anexo G**. Entretanto, deve ser chamada atenção para o fato de que se comprovada a autenticidade da assinatura em um documento reproduzido deve-se ter o cuidado de analisar o documento como um todo (O documento foi montado? Há alterações?), além de sua origem (Quem juntou? O original foi destruído? Há comprovação disso? Foi declarada a impossibilidade da juntada da via original?).

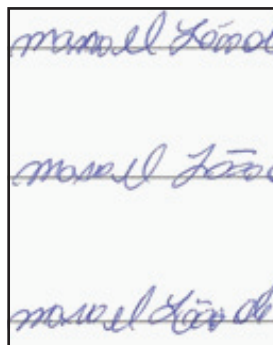
H5. RESULTADOS

CASO 1

Na **Figura H3**, constam imagens de trechos equivalentes da assinatura questionada e de um dos padrões, sendo possível observar mesmo através de cópia a qualidade do traçado e os elementos de ordem geral e os de natureza genética. O confronto entre a assinatura questionada e os padrões resultou que a assinatura questionada na cópia do documento é falsa. Neste caso, a cópia não impediu que os exames se realizassem de maneira tecnicamente adequada, pois foi possível apreciar a qualidade do traçado (artificial) e verificar as expressivas divergências gráficas entre os grafismos comparados, notadamente dos elementos de natureza genética (os pontos de ataques, as formações das letras, das duplas e dos complexos de letras e, os remates).



[a]



[b]

FIGURA H3 - Imagem da assinatura questionada (a) e dos padrões (b).

CASO 2

Na **Figura H4**, constam imagens de trechos equivalentes da assinatura questionada e de um dos padrões, sendo possível observar a convergência dos elementos individualizadores da escrita: a qualidade do traçado (espontânea), os elementos de ordem geral e os de natureza genética. Neste caso, o confronto entre a assinatura questionada e os padrões resultou que a assinatura questionada é autêntica. Entretanto, este fato não autentica o documento como um todo.

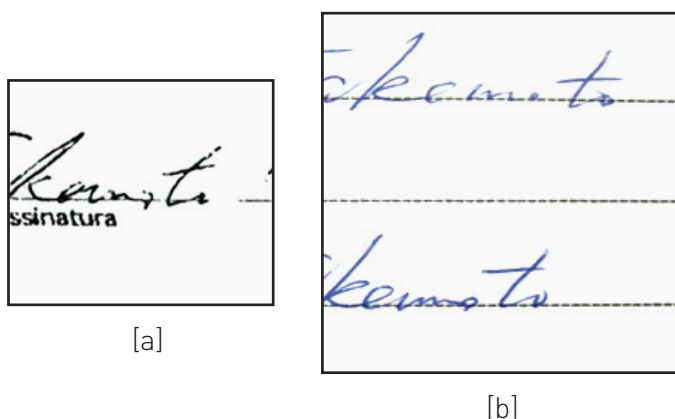


FIGURA H4 - Imagem da peça analisada (a) e dos padrões (b).

H6. CONCLUSÃO

Nos dois casos apresentados, foi possível a perícia referente às assinaturas em documentos reproduzidos. Em ambos os casos, os elementos individualizadores da escrita foram passíveis de análise e permitiram conclusões, sendo o Caso 1 de falsificação e o Caso 2 de autenticidade.

SUGESTÕES DE LEITURA

DEL PICCHIA FILHO, J.; DEL PICCHIA, C.M.R.; DEL PICCHIA, A.M.G. *Tratado de Documentoscopia: da falsidade documental*. 2.ed. São Paulo : Pilares, 2005. (Capítulo 20: *Exame dos Documentos Fotografados*, p.438-447.

LIMA, N.P.; MORAIS, M.J. Documentoscopia. In: VELHO, J.A.; GEISER, G.C.; ESPINDULA, A. *Ciências forenses: uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. Campinas : Millennium, 2012. Cap. 18, p.347-348.

Anexo I

CARTA DATILOGRAFADA

idade do papel

I1. PEÇA ANALISADA

Trata-se de uma carta datilografada e sem assinatura, sendo o questionamento se o papel do documento é da década de 1980.

I2. OBJETIVO

Verificar a possibilidade de datação do papel.

I3. CONSIDERAÇÕES

A datação de um material pode ser absoluta (cronológica) ou relativa.

DATAÇÃO ABSOLUTA

A datação absoluta tem como princípio o decaimento radioativo e pelo exposto a seguir é possível concluir que este tipo de datação não se aplica aos casos em que os peritos se deparam, como o da peça em questão (carta) a ser analisada.

O núcleo de um átomo é constituído por prótons (Z) e nêutrons (N) e a soma de nêutrons mais prótons é denominada número de massa (A). O núcleo atômico com Z e N definidos é denominado nuclídeo.

Os nuclídeos que tem o mesmo número de prótons (Z) são chamados de **isótopos**, os que têm o mesmo número de nêutrons (N) de **isótonos** e os que têm o mesmo número de massa (A) de **isóbaros**. Os nuclídeos que têm o mesmo número de prótons (Z) e o mesmo número de massa (A), mas estão em estados energéticos diferentes, são denominados **isômeros**.

Os nuclídeos podem ser estáveis ou instáveis. Os nuclídeos instáveis são denominados radionuclídeos e são radioativos. Os radionuclídeos podem ser naturais (encontrados na natureza) ou artificiais, quando criados artificialmente pelo homem.

Os nuclídeos instáveis (radionuclídeos) tendem a se estabilizar por meio da emissão de partículas alfa ou beta. A emissão dessas partículas leva a uma va-

riação do número de prótons no núcleo e o nuclídeo se transforma em outro elemento de comportamento químico diferente. Esta transformação é denominada decaimento radioativo e é representada pela seguinte equação:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

onde:

N = número de átomos radioativos;

N_0 = número de átomos radioativos iniciais;

λ = constante de decaimento;

t = tempo.

Cada elemento químico radioativo decai a uma velocidade que lhe é característica e que independe de fatores como concentração e condições ambientais. Denomina-se *meia-vida* ($t_{1/2}$) o tempo necessário para a atividade de um elemento radioativo ser reduzida à metade da atividade inicial ($N = N_0/2$), sendo esta situação representada pela equação que segue:

$$N = N_0 e^{(-0.693/t_{1/2})t}$$

Na datação radiométrica de um dado material, deve ser considerado um elemento radioativo presente nele. Conhecendo a meia-vida ($t_{1/2}$) desse elemento e determinando-se N e N_0 , é possível achar t , que é o tempo que o processo de decaimento vem ocorrendo e por conseguinte a idade do material.

Os elementos radioativos mais adequados à datação radiométrica são os que ocorrem na Natureza, possuindo meias-vidas compatíveis com as idades dos materiais a datar. Por exemplo, se eu quero saber quantos anos tem a Terra, o elemento radioativo mais adequado seria o Urânio, que ocorre naturalmente em rochas. O Urânio-238 decai para o Chumbo-206, forma estável, sendo sua meia-vida de 4,5 bilhões de anos.

A técnica de datação por Carbono-14 é uma das mais empregadas atualmente devido a sua abrangência em relação a materiais. O Carbono-14 é bem menos abundante na natureza do que o Carbono-12 e o Carbono-13, mas é o único radioativo. Ele se forma na estratosfera e incorpora-se à atmosfera na forma de CO_2 . Pela absorção deste gás no processo de fotossíntese, o Carbono-14 passa

a fazer parte dos organismos fotossintetizadores e, conseqüentemente, por meio das cadeias alimentares, a fazer parte de outros organismos. Encontramos Carbono-14 em combustíveis fósseis e em muitos compostos químicos feitos com esses combustíveis, nas plantas e no corpo humano e de animais, pois muitas fontes de alimentação são derivadas das plantas. Mesmo em tecidos orgânicos mortos há Carbono-14, que diminui a um ritmo constante com o passar dos anos e sua medição nos dá pistas dos anos decorridos desde a morte.

O Carbono-14 decai para o Nitrogênio-14 sendo sua meia-vida de 5730 anos, logo este radionuclídeo não se aplica para verificar a idade de materiais recentes, sendo aplicado para datar amostras que tenham cerca de 50 mil a 70 mil anos.

O texto deste subitem foi baseado nas referências de 1 a 4, que trazem mais conhecimentos sobre radiação e datação por radiometria.

DATAÇÃO RELATIVA

A datação relativa considera a ordem temporal de uma sequência de eventos e nunca é possível determinar uma data exata para um objeto. No caso do papel, é importante conhecer a história da evolução da fabricação do papel, tanto mundial como local.

A invenção do papel se atribui ao chinês Ts'ai Lun na data de 105 AC.

O processo de fabricação do papel foi mantido em segredo dentro das fronteiras da China até por volta do século VIII, quando os árabes instalados em Samarkanda, grande entreposto das caravanas chinesas, conheceram a arte de fabricar papel e iniciaram sua produção em Bagdá. A partir de então, a difusão dos conhecimentos sobre a técnica artesanal de fazer papel acompanhou a expansão muçulmana ao longo da costa norte da África até a Península Ibérica, adentrando, deste modo, no Ocidente. Na **Tabela 1** do item 2 (O papel como suporte de documentos), constam as datas de início da fabricação do papel em países da Europa e da América.

Até o final do século XVIII, a matéria-prima empregada para a fabricação do papel no Ocidente era o linho e trapos de algodão. Porém, nesse século, a procura por papel aumentou sobremaneira. Livros começaram a ser editados para circulações mais abrangentes e jornais e revistas se estabeleceram, com tiragens mensais ou semanais. A demanda por papel não tinha precedentes e a falta de trapos para sua fabricação era drástica, o que fazia premente a descoberta de novas fontes de fibras, que fossem, de preferência, abundantes, de baixo custo

e de fácil transformação em papel (Hunter, 1978). Este fato desencadeou estudos em relação a novas matérias-primas, assim como o desenvolvimento tecnológico dos processos de obtenção das fibras a partir das novas matérias primas e do processo de fabricação de papel propriamente dito. Assim, de 1850 até hoje ocorreu:

- o desenvolvimento de vários processos de polpação de vegetais para obtenção de fibras celulósicas (soda, sulfito, sulfato, semiquímico, etc.) e de processos de branqueamento das fibras; e
- a introdução de vários tipos de carga mineral, aditivos e revestimento no papel para imprimir e escrever, objetivando melhorar propriedades específicas.

Na evolução da fabricação de papel, um marco importante foi a introdução da *colagem alcalina*. O processo inicialmente utilizado para a colagem de papéis para impressão era a base de breu o que conferia um caráter ácido ao papel. Esta acidez acelerava significativamente o processo natural de clivagem das moléculas de celulose ao longo do tempo, trazendo, como consequência, a diminuição da resistência física do papel.

Na década de 1960 surgem os primeiros estudos para substituição da colagem ácida pela alcalina (Hunter, 1978; Dixon, 1962; Roberson, 1976; Sclawy & Williams, 1981; Lyne, 1995; Paiste, 1982), mas a fabricação do papel alcalino tornou-se uma realidade apenas a partir da década de 1980 e no Brasil a partir da segunda metade da década de 1990. Hoje, praticamente todo papel para imprimir e escrever é fabricado utilizando como colagem a alcalina, que confere ao papel um caráter básico e visa a maior permanência do papel ao longo do tempo. Intimamente aliada à colagem alcalina está o tipo de pigmento mineral adicionado ao papel para melhorar suas qualidades para impressão, principalmente sua opacidade. Quando a colagem é ácida, deve-se usar um pigmento mineral que também tenha um caráter ácido, como o caulim. Entretanto, quando a colagem é alcalina, deve-se usar um pigmento mineral com caráter básico, como o carbonato de cálcio.

Outro aspecto importante são os tipos de fibras que podem compor um papel. No Ocidente, se usa basicamente fibras de madeira, mas no Oriente é comum o uso de outras variedades de fibra. Atualmente no Brasil, o papel para imprimir e escrever é basicamente fabricado com fibra celulósica química branqueada de eucalipto.

14. RESULTADO

O valor encontrado para o pH do papel da carta analisada foi de 5,20. Este pH foi determinado empregando o procedimento da norma ABNT NBR 14348:1999 - Papel e cartão - Determinação do pH superficial - Método com eletrodo.

O fato do valor de pH encontrado ser compatível com papéis da década de 1980, não é suficiente para concluir que a carta analisada é desse período, porque embora atualmente a produção de papel para imprimir e escrever seja de papel com pH neutro ou alcalino, é possível ter sido empregado para a elaboração da carta um papel procedente de lote antigo com pH ácido, ou um papel de um lote de alguma pequena fábrica fora do Brasil que ainda faz o papel para imprimir e escrever com pH ácido, ou até ter havido uma fabricação proposital visando gerar um papel com pH ácido.

Em resumo, é praticamente impossível determinar a idade do papel por método absoluto e, sem dúvidas, pelo método relativo. Deste modo, é necessário se apoiar em outras evidências que não a idade do papel.

REFERÊNCIAS

HARVEY, B.G. *Introduction do nuclear physics and chemistry*. Literary Licensing, LLC, 2012. 382p.

CARDOSO, E.M. *Apostila educativa: radioatividade*. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/radio.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

FRANCISCO, J.A.S.; LIMA, A.A.; ARÇARI, D.P. *Datação por Carbono-14*. Disponível em: <http://unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/gestao_foco/artigos/ano2011/gestao_foco_Carbono14.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2014.

XAVIER, A.M.; LIMA, A.G.; VIGNA, C.R.M.; VERBI, F.M.; GONÇALVES, G. Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. *Química Nova*, v.30, n.1, p.83-91, 2007.

HUNTER, D. *Papermaking: the history and technique of an ancient craft*. New York : Dover Publications, 1978.

DIXSON JR., H.F. An accelerated aging study of several writing papers. *TAPPI*, v.45, n.10, p.753-760, Oct. 1962.

ROBERSON, D.D. The evaluation of paper permanence and durability. *TAPPI*, v.59, n.12, p.63-69, Dec. 1976.

SCLAWY, A.C.; WILLIAMS, J.C. Alkalinity - The key to paper permanence. *TAPPI*, v.64, n.5, p.49-50, May, 1981.

LYNE, M.B. The effect of pH on the permanence of LEC paper and fine paper made from recycled LWC. *TAPPI Journal*, v.12, n.12, p.138-144, Dec. 1995.

PAISTE, D.F. *Consideration for alkaline papermaking. New sizing methods and their effects on fibers fillers and dyes*. Atlanta, Ga : TAPPI, 1982.

Anexo J

LIVRO

impressão digital

J1. PEÇA ANALISADA

Trata-se de uma reimpressão de um livro, sem imagens, apenas com textos em tinta preta, onde o que está sendo questionado é se esta reimpressão foi efetuada pelo mesmo processo da primeira impressão, ou seja, processo ofsete.

J2. CONSIDERAÇÕES

Impressões de livros podem ser realizadas atualmente por processos que envolvem matrizes de transferência ou por processo digital. Sendo este último mais aplicável no caso de pequenas tiragens.

Entende-se por impressão digital aquela que opera com processos de impressão que utilizam arquivos digitais como entrada e que não usam chapas ou matrizes físicas para transferência de imagem em fases determinadas do processo de impressão.

As impressões envolvendo matrizes de transferência abrangem diversos processos, estando os principais indicados no **Tabela J1**. Deve ser ressaltado que, embora esses processos possam envolver arquivos digitais na confecção de suas matrizes não são considerados digitais.

Dos processos de impressão que utilizam matrizes pode-se dizer que o mais utilizado para impressão de documentos de segurança é o ofsete.

As impressoras destinadas a este tipo de processo podem ser planas ou rotativas. No primeiro caso elas são alimentadas por resmas de papel e no segundo caso por bobinas de papel. É comum em documentos de segurança a impressão ofsete não ocorrer sozinha, mas combinada com outros processos, como o calcográfico e o tipográfico, este último usado basicamente para numerações.

A calcografia conhecida também como talho doce é considerada precursora da rotogravura. Usa matriz metálica de baixo relevo e a impressão ocorre sob pressões elevadas, como resultado se tem imagens em alto relevo característico.

Também pode haver em documentos de segurança combinação de processos de impressão que usam matrizes com impressões que utilizam processos digitais.

TABELA J1 - Processos de impressão envolvendo matrizes de transferência

PROCESSO	PRINCÍPIO	MATRIZ
Tipografia	Sistema de impressão direta, ou seja o papel entra em contato com a matriz.	Relevográfica de material rígido
Ofsete	Sistema de impressão indireta. O papel não entra em contato com a matriz. Esta é acoplada a um cilindro da máquina impressora e transfere a imagem para outro cilindro revestido de borracha que por sua vez transfere essa imagem para o papel.	Metálica e planográfica
Rotogravura	Sistema de impressão direta, cujo nome deriva das formas cilíndricas e do princípio rotativo de suas impressoras. Aqui também a imagem é transferida para o papel a partir de uma matriz.	Cilíndrica, metálica e com o grafismo em baixo-relevo
Flexografia	Sistema de impressão direta com utilização de forma flexível para transferir a imagem para o papel.	Flexível e em alto-relevo, confeccionada em borracha ou fotopolímero
Serigrafia (silk-screen)	Sistema de impressão direta, que utiliza matriz vazada constituída de uma tela de tecido plástico ou metálico, onde as áreas de contra grafismo são vedadas. A tinta passa pelas áreas de grafismo, transferindo-se para o papel.	Tela tensionada sobre uma moldura de madeira ou metal. A tinta passa pelos vãos entre os fios da trama

As impressões digitais são subdivididas em três categorias: *jato de tinta*, *eletrostática* e *transferência térmica*. Por sua vez, cada categoria compreende diversos processos.

Na elaboração tanto de documentos de segurança como de documentos em geral, as alternativas tecnológicas mais empregadas são a jato de tinta e o processo eletrofotográfico da categoria eletrostática.

IMPRESSÃO JATO DE TINTA

Utiliza um jato de microgotas de tinta controlado por dados digitais para projetar áreas de grafismo sobre o papel. As tintas para este tipo de impressão são líquidas e devem, juntamente com a superfície do papel, apresentar características específicas para permitir fixação apropriada da tinta no papel, alta densidade ótica ou intensidade de cor, alta resolução da impressão ou boa definição de áreas limítrofes da tinta, não aparecimento no verso do papel, e alta resistência da imagem. O processo de absorção da tinta pelo papel é primordial nesse tipo de impressão.

IMPRESSÃO ELETROFOTOGRAFICO

Este sistema baseia-se no fenômeno de que certos materiais são isolantes elétricos quando mantidos no escuro, mas são condutores de corrente elétrica quando expostos à luz. Nos equipamentos de impressão eletrofotográfica, os cilindros fotocondutores têm essa característica, ou seja, eles recebem uma carga elétrica uniforme e mantêm essa carga, pois está operando no escuro. Após o recebimento dessa carga, o cilindro é exposto a uma fonte de luz, que pode ser um laser, formando uma imagem latente no cilindro fotocondutor.

Partículas carregadas de *toner* com carga oposta a da imagem latente são direcionadas ao cilindro fotocondutor e se fixam na imagem latente.

Essas partículas, que revelam a imagem latente no cilindro fotocondutor são transferidas para o papel, também com base em princípios eletrostáticos, resultando na transferência para o papel da imagem revelada no cilindro fotocondutor. Entretanto, para essa imagem fixar permanentemente no papel é preciso ocorrer a fusão do toner, o que comumente é efetuado por meio de aquecimento. Apenas após essa fusão o toner se fixa de fato ao papel.

Na impressão eletrofotográfica, a qualidade de fusão do toner é controlada por suas características e pelas propriedades do papel. Porosidade e aspereza do papel têm grande influência, assim como sua energia superficial. O papel deve ser capaz de reter carga elétrica para garantir uma transferência eficiente da imagem.

J3. METODOLOGIA

Comparação das características das letras em textos de livros da reimpressão com as características das letras em textos de livros da primeira impressão. Para tal, os equipamentos utilizados foram: estereomicroscópio e microscópio óptico, ambos com luz refletida.

J4. RESULTADO

As características das letras nos livros da reimpressão divergem das dos livros da primeira impressão. Nas **Figuras J1** e **J2**, podem ser observadas as diferenças.

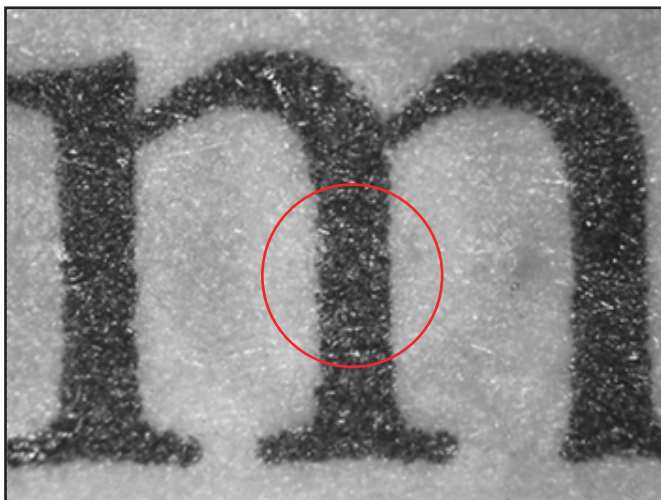
No caso dos livros da primeira impressão, em que o processo foi o ofsete, a tinta é absorvida pelo papel, como pode ser observado na **Figura J1**, onde é possível inclusive ver fibras celulósicas na área tingida pela tinta.

No caso dos livros da reimpressão, o processo usado foi o eletrofotográfico. Na **Figura J2**, podem ser visualizadas as partículas do toner fundidas na superfície do papel.

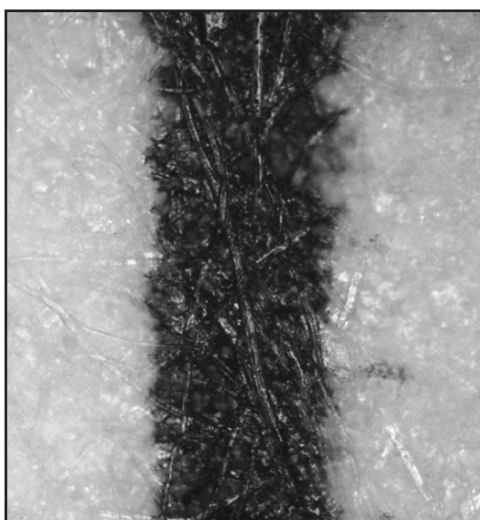
A comparação entre os livros da primeira impressão e os reimpressos, quanto ao processo de impressão, foi relativamente fácil, pois as diferenças puderam ser detectadas claramente. Entretanto, nem sempre isto será possível, mesmo porque o desenvolvimento da tecnologia digital tem levado a impressões que se assemelham às de matriz de transferência, principalmente no caso da impressão digital jato de tinta, onde o tamanho das gotículas de tinta lançadas na superfície do papel tem diminuído significativamente, levando a uma cobertura melhor da superfície do papel pela tinta.

Deve ser ressaltado, também, que nos livros da primeira impressão o papel utilizado não possuía revestimento, por isso foi possível ver as fibras celulósicas. No caso de papéis revestidos, isto já não seria possível de observar.

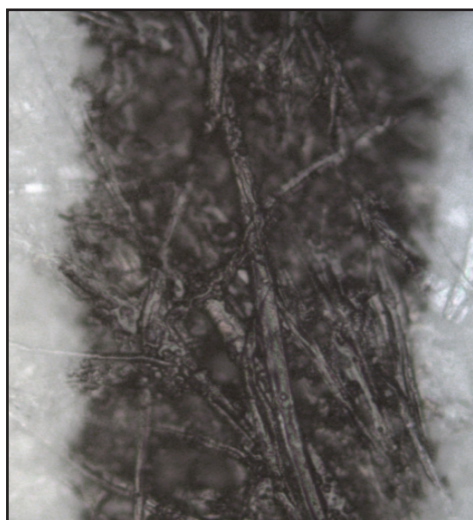
A distinção entre os diversos tipos de impressão não consiste de tarefa fácil, mesmo quando se tem as características específicas de cada uma delas, pois essas características muitas vezes apresentam distorções dependendo do tipo de papel usado como suporte. É aconselhável consultar um especialista em artes gráficas, sempre que houver dúvida, por menor que ela seja, ou mesmo para uma segunda opinião.



aumento 50X

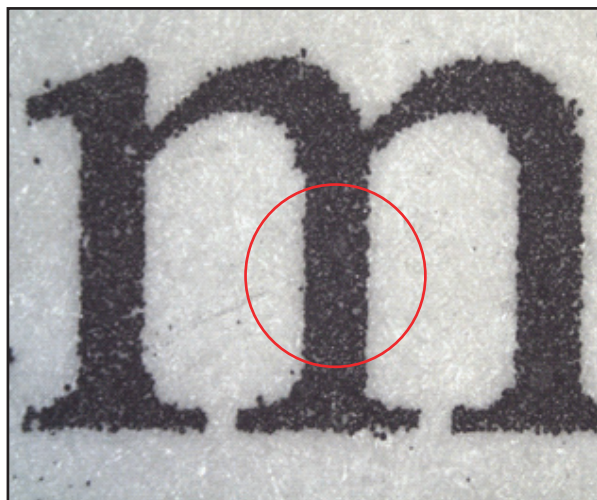


aumento 100X

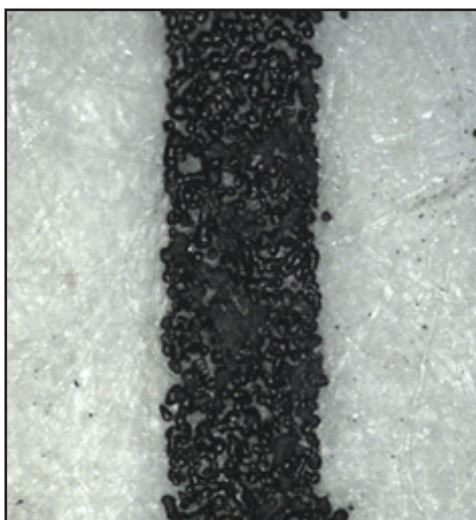


aumento 200X

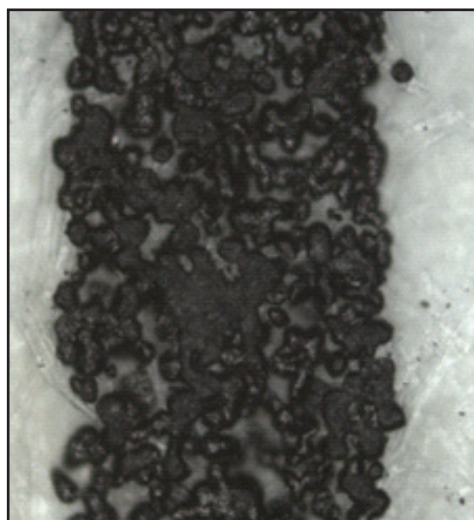
FIGURA J1 - Detalhe de uma letra em um livro da primeira impressão.



aumento 50X



aumento 100X



aumento 200X

FIGURA J2 - Detalhe de uma letra em um livro da reimpressão.

SUGESTÕES DE LEITURA

ADAMS, J.M.; DOLIN, P.A. *Printing technology*. 5.ed. Albany, NY : Delmar / Thomson Learning, 2002. 542p.

GASCOIGNE, B. *How to identify prints: a complete guide to manual and mechanical processes from woodcut to ink jet*. London : Thames and Hudson, 1988. 208p.

KIPPHAN, H. (Ed.). *Handbook of print media*. Berlin : Springer, 2001. 1207p.

YU, A.S.O. et al. *Tendências em tecnologia de impressão digital e seus impactos no papel de imprimir e escrever*. São Paulo : Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel e Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. (IPT), 2010. 90p.



Secretaria da Segurança Pública

Secretaria de Desenvolvimento
Econômico, Ciência, Tecnologia
e Inovação

