

3. 1. Estrutura

3.

3.1. Materiais constituintes

Provas, negativos e lâminas fotográficas são objectos complexos, compostos por vários materiais e a conservação exige, assim, que conheçamos as propriedades dos materiais componentes e a sua forma de distribuição nas camadas. A estrutura laminada das espécies fotográficas determina muitas das suas formas de comportamento, pois as várias camadas interagem.

Numa prova ou negativo podem existir uma, duas, três ou mais camadas, com funções distintas, como já foi referido na secção 2. 3. 1. A título de exemplo vamos descrever a estrutura de algumas das espécies fotográficas mais correntes em colecções de fotografia.

*Provas em papel de barita*

Camada 1 (no topo) — imagem e meio ligante; a imagem encontra-se dispersa dentro deste meio transparente. A imagem é formada por prata, ou um composto de prata como o sulfureto de prata. O meio ligante é geralmente a gelatina.

Camada 2 — camada de barita; esta camada é formada por gelatina impregnada de sulfato de bário, um pó branco opaco.

Camada 3 — suporte secundário; pode ser um suporte rígido ou um suporte flexível, como o vidro ou o plástico. A camada 3 encontra-se contra colado.

- 3. 1. Estrutura; 3. 2. Prata; 3. 3. Corantes; 3. 4. Gelatina; 3. 5. Albumina; 3. 6. Colódio; 3. 7. Vidro; 3. 9. Plásticos

*Negativos em vidro*

Camada 1 (no topo) — imagem e meio ligante. A imagem é formada por prata e o meio ligante pode ser de colódio ou gelatina.

Camada 2 — suporte em vidro

*Películas a preto e branco*

Camada 1 (no topo) — imagem e meio ligante; a imagem é constituída por prata, o meio ligante é a gelatina.

Camada 2 — suporte em plástico; podemos encontrar vários tipos de plástico, como veremos adiante.

Camada 3 — camada de gelatina; serve para contrariar a curvatura da camada superior de gelatina e manter a película plana.

3. 2. Prata

Isto é um elemento fundamental em fotografia. São em prata as imagens de grande maioria das provas e negativos a preto e branco. Os sais de prata são o

The Photographers' Union, *Mark a Guide to Early Photographic Processes*, Victoria and  
 Albert Museum, London, 1985, p. 11.

10. *Early Photographic Processes, a Glossary and a Chart for Recognition*, Museum  
 Association, London, 1978, p. 5.

11. *Materials Constituting the Emulsion of Photographic Plates*, International Land Congress,  
 Geneva, 1902, p. 10.

12. *Photographic Materials: A Guide to the Care & Identification of Film for  
 Preservation*, National Art Conservation Program, University of Delaware, Newark,  
 Delaware, 1975.

Materials constituting

3.1. Estrutura; 3.2. Plata; 3.3. Contorno; 3.4.  
 Gelatina; 3.5. Albumina; 3.6. Colóides; 3.7.  
 Vidrio; 3.8. Plásticos

*[Faint, illegible text in a small box on the left margin]*

### 3. 1. Estrutura

Provas, negativos e diapositivos fotográficos são objectos complexos, compostos por vários materiais dispostos em camadas. A sua conservação exige, assim, que conheçamos as propriedades dos materiais componentes e a sua forma de distribuição nas camadas. A estrutura laminada das espécies fotográficas determina muitas das suas formas de comportamento, pois as várias camadas interagem.

Numa prova ou negativo podem existir uma, duas, três ou mais camadas, com funções distintas, como já foi referido na **secção 2. 3. 1.** A título de exemplo vamos descrever a estrutura de algumas das espécies fotográficas mais correntes em colecções de fotografia.

#### *Provas em papel de barita*

**Camada 1** (no topo) — imagem e meio ligante; a imagem encontra-se dispersa dentro deste meio transparente. A imagem é formada por prata, ou um composto de prata como o sulfureto de prata. O meio ligante é geralmente a gelatina.

**Camada 2** — camada de barita; esta camada é formada por gelatina impregnada de sulfato de bário, um pó branco e opaco.

**Camada 3** — suporte em papel. Para além deste, poderá existir um suporte secundário, em papel mais espesso ou em cartão, onde este se encontra colado.

#### *Negativos em vidro*

**Camada 1** (no topo) — imagem e meio ligante. A imagem é formada por prata e o meio ligante pode ser de colódio ou gelatina.

**Camada 2** — suporte em vidro.

#### *Películas a preto e branco*

**Camada 1** (no topo) — imagem e meio ligante; a imagem é constituída por prata, o meio ligante é a gelatina.

**Camada 2** — suporte em plástico; podemos encontrar vários tipos de plástico, como veremos adiante.

**Camada 3** — camada de gelatina; serve para contrariar a curvatura da camada superior de gelatina e manter a película plana.

### 3. 2. Prata

Este é um elemento fundamental em fotografia. São em prata as imagens da grande maioria das provas e negativos a preto e branco. Os sais de prata são o

material fotossensível usado em todos os processos fotográficos contemporâneos, incluindo os processos a cor. Nestes últimos, contudo, a prata é removida durante o processamento e não permanece na imagem final.

Voltemos ao processo a preto e branco. Consideremos as provas ou negativos que não sofreram viragens químicas, onde a imagem é constituída por prata. Imediatamente uma questão se levanta: sendo a prata, tal como estamos habituados a vê-la, de cor branca, brilhante e muito reflectiva, como se explica que esta prata seja preta? Não se parece de todo com prata; será que é óxido de prata, nitrato de prata, brometo de prata, ou qualquer outro composto de prata? O material que forma as imagens fotográficas não é óxido, nem é sal, nem outro composto de prata. É apenas prata. Prata em pó, muitíssimo dividida, de superfície não polida e por isso não reflectora da luz como a prata polida dos talheres ou anéis.

Os grãos de prata encontram-se dispersos num meio transparente, como a gelatina ou a albumina, que os segura e protege. Podemos compará-los às ave-lãs dispersas numa barra de chocolate.

### 3. 2. 1. Tipos de prata

Vamos tratar agora de imagens fotográficas constituídas apenas por prata. Excluímos, portanto, as provas viradas a ouro, a selénio, ou a enxofre. Se compararmos uma prova em albumina com uma prova contemporânea a preto e branco, veremos que há uma grande diferença na cor da imagem. A imagem da prova de albumina tem uma cor quente, castanha avermelhada; a imagem da prova contemporânea tem uma cor neutra. Se ambas são de prata, como se explica esta diferença de cor? O que se passa é que os grãos de prata que existem nestes dois tipos de provas têm dimensões, forma e distribuição muito diferentes, que são a causa desta diferença de cor. De uma maneira geral podemos dizer o seguinte<sup>1</sup>:

- Quanto maiores forem os grãos de prata, mais fria é a cor da prova.
- Grãos de forma irregular tendem a produzir uma cor mais fria do que grãos de forma esférica.
- Um aglomerado de grãos muito próximos comporta-se como um único grão grande, de cor fria.

A imagem dos papéis de albumina e, em geral, de todos os papéis directos, é formada por **prata fotolítica**. Os grãos de prata são aproximadamente esféricos e extremamente pequenos, tão pequenos que só com um microscópio electrónico se podem ver. A cor destas provas é castanha avermelhada, isto é, uma cor quente.

Por sua vez, a imagem dos papéis de revelação é formada por **prata filamentar**. Os grãos são filamentos, de forma irregular, sensivelmente do

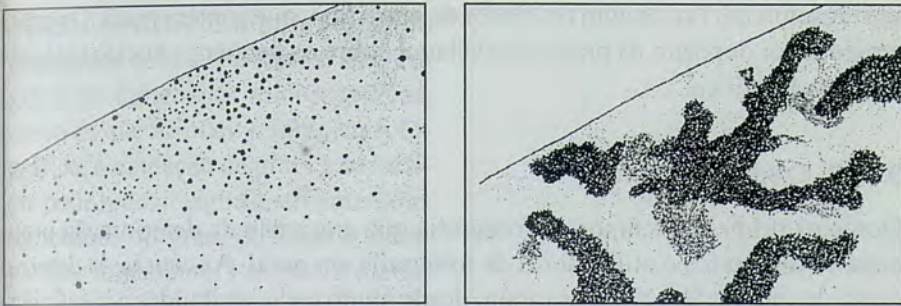


Figura 61 — Desenho esquemático, representando o aspecto de grãos de prata fotolítica (à esquerda) e de prata filamentar (à direita), vistos ao microscópio electrónico (ampliação de cerca de 40 000x).

mesmo tamanho nas zonas claras e nas zonas escuras, bastante maiores do que os grãos de prata das provas de albumina. As provas têm cor neutra, podendo haver pequenas variações, para mais azulado ou mais acastanhado mas, grosso modo, são de cor neutra.

A existência de dois tipos de prata diferentes tem origem no seu processo de formação, que é distinto. Os sais de prata de uma emulsão fotográfica, sob a acção da luz, decompõem-se em prata metálica e halogenetos. À medida que a luz vai atingindo a emulsão, mais e mais átomos de prata se vão formando, que se aglomeram em pequenos grãos.

As imagens constituídas por **prata fotolítica** são totalmente formadas durante a exposição ao sol, não necessitando revelação. Prata fotolítica significa isso mesmo, «prata batida pela luz». Ao fim de alguns minutos ou horas, a imagem atinge a densidade e o contraste desejados pelo fotógrafo, que a retira então do sol. Como vimos, esta imagem tem uma cor quente, avermelhada ou alaranjada.

Por seu lado a formação da imagem de **prata filamentar** dá-se no banho revelador. Durante a exposição à luz não se forma qualquer imagem; a prata é gerada por acção química do revelador sobre os cristais que foram expostos. O revelador amplifica o efeito da luz sobre os sais de prata, reduzindo os sais expostos e muitos outros que se encontram próximo, que se desagregam em cadeia. Simultaneamente aglomera em filamentos a prata formada. Os filamentos crescem enquanto a revelação decorre. Resultam deste processo grãos muito maiores do que na prata fotolítica, pelo que a imagem apresentará um tom frio ou neutro.

Em algumas espécies fotográficas existe ainda um terceiro tipo de prata; é uma **prata revelada fisicamente**. Ocorre nos calótipos, nos negativos de colódio, nos ferrótipos e nos ambrótipos. Os grãos são esféricos e cerca de 100 x maiores do que os grãos de prata fotolítica. A sua formação tem início durante a exposição à luz, dando origem a pequenos núcleos de prata fotolítica e o

seu crescimento faz-se num revelador de outro tipo, que contém prata. Os grãos crescem por depósito da prata do revelador sobre os pequenos núcleos iniciais de prata fotolítica.

### 3. 2. 2. Oxidação da prata

Desde os primeiros tempos da fotografia que a questão da deterioração preocupa os fotógrafos e utilizadores da fotografia em geral. As causas da deterioração das provas fotográficas foram, desde muito cedo, atribuídas a insuficiências no processamento; em particular, na fixação e lavagem final. Os produtos não removidos pelo fixador e pela lavagem, contendo grande quantidade de enxofre, iriam sulfurar a imagem de prata, amarelecendo-a e formando manchas castanhas. Os fabricantes e os manuais de fotografia sublinharam este aspecto e incentivaram os fotógrafos a fixar as provas com fixador novo, a lavar demoradamente as provas com água corrente e a agitar frequentemente os banhos. De modo geral os fotógrafos seguiam estas instruções, desejando que as suas provas tivessem uma vida prolongada. Contudo, muitas provas e negativos apresentam-se hoje desvanecidos e amarelecidos, mostrando que estes cuidados tomados foram insuficientes. Na verdade há outra forma de deterioração da prata, mais destruidora, que não tem como causa directa uma fixação ou lavagem deficiente, chamada oxidação da prata.

Num sentido restrito, a oxidação é uma reacção química de combinação com o oxigénio, que converte um elemento num óxido. Num sentido mais lato, a palavra *oxidação* refere qualquer reacção química que envolve a perda de um electrão de um átomo. Os átomos que oxidam convertem-se em iões, no nosso caso, iões de prata de carga positiva, com características muito diversas do átomo de prata. Há três grandes diferenças:

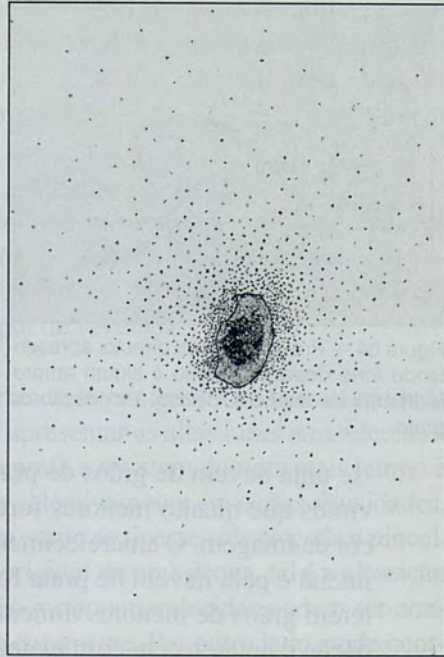
- Primeiro, o ião de prata não contribui para a definição da imagem. Pode dizer-se que é «invisível»; assim, as zonas da imagem oxidadas desvanecem-se.
- Segundo, o ião de prata é móvel e desloca-se em qualquer direcção.
- Terceiro, o ião de prata é altamente reactivo, combinando-se facilmente com outros compostos.

Uma característica da oxidação é ser uma reacção reversível, ou seja, um átomo pode transformar-se em ião (oxidação) e mais tarde converter-se de novo em átomo (redução). É a conhecida reacção *redox* que conhecemos das aulas de química do ensino secundário. A redução dos iões a átomos de prata dá-se tanto mais quanto mais iões de prata existirem.

Outra característica da oxidação da prata é ocorrer apenas à superfície dos objectos. Em objectos grandes, a oxidação não tem efeitos significativos, pois

a sua superfície é mínima quando comparada com a sua massa. Mas em grãos de dimensões microscópicas, como os que formam a imagem fotográfica, a oxidação da prata à superfície pode reduzir significativamente as dimensões do grão, ou fazê-lo desaparecer totalmente. Por isso a oxidação é catastrófica para as imagens fotográficas.

Figura 62  
Desenho esquemático,  
representando a dispersão da prata  
em redor de um grão inicial,  
que sofreu forte oxidação,  
tal como é vista ao microscópio electrónico  
(ampliação de aproximadamente 40 000×).



3.  
2.  
2.

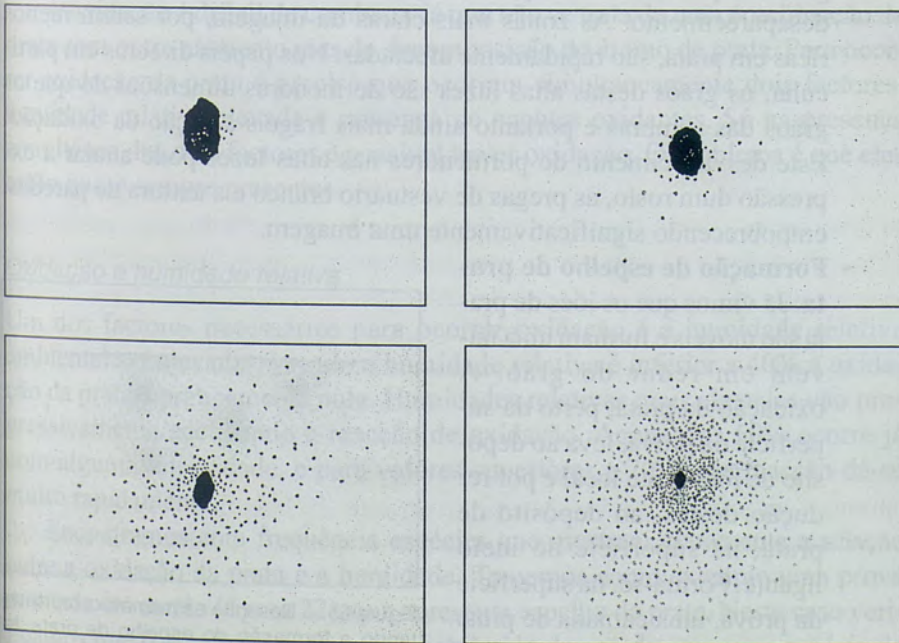


Figura 63 — Desenho esquemático mostrando a redução das dimensões de um grão de prata e formação de nuvem provocada pela oxidação.

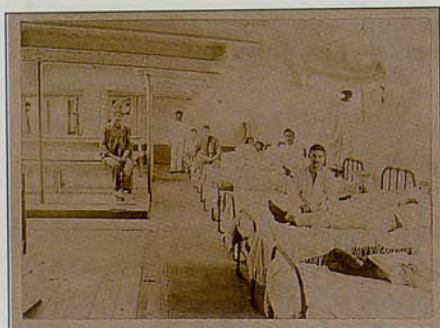


Figura 64 — Prova em papel directo, apresentando forte desvanecimento e algum amarelecimento da imagem, devido à oxidação da prata.

3.  
2.  
2.

-se uma nuvem de grãos de prata fotolítica em torno do grão inicial. Já vimos que quanto menores forem os grãos de prata mais quente será a cor da imagem. O amarelecimento é assim causado pela redução do grão inicial e pela nuvem de prata fotolítica. As provas de papel directo, por terem grãos de menores dimensões, são mais facilmente sujeitas à oxidação e amarelecem com maior rapidez.

- **Perda de pormenor.** A perda de pormenor nas zonas mais claras da imagem é outra consequência da oxidação. A oxidação, ao consumir os grãos de prata, contribui para uma menor visibilidade e até para ao seu desaparecimento. As zonas mais claras da imagem, por serem menos ricas em prata, são rapidamente afectadas. Nos papéis directos em particular, os grãos destas altas luzes são de menores dimensões do que os grãos das sombras e portanto ainda mais frágeis à acção da oxidação. Este desvanecimento de pormenores nas altas luzes pode anular a expressão dum rosto, as pregas de vestuário branco e a textura de paredes, empobrecendo significativamente uma imagem.
- **Formação de espelho de prata.** Já vimos que os iões de prata são móveis e formam uma nuvem em redor do grão. A oxidação da prata, perto da superfície da prova, leva ao depósito de iões neste local e por redução destes, ao depósito de prata, na superfície do meio ligante. Forma-se, na superfície da prova, uma camada de prata cor de chumbo, brilhante como um espelho, designada por es-

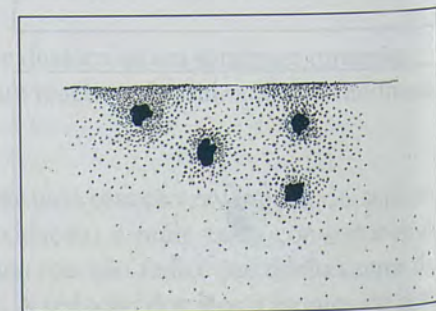


Figura 65 — Desenho esquemático, representando a formação do espelho de prata, tal como seriam vistos ao microscópio electrónico (ampliação de aproximadamente 40 000X).

Quando a prata das imagens fotográficas oxida, a sua aparência muda significativamente. As quatro transformações operadas numa imagem fotográfica oxidada são as seguintes:

- **Amarelecimento.** A oxidação reduz o tamanho dos grãos de prata. O exterior do grão é convertido em iões de prata, que se deslocam em torno deste, formando uma nuvem de iões. Alguns destes iões são mais tarde reduzidos a prata, formando-



**espelho de prata.** O espelho de prata pode formar-se em qualquer negativo ou prova com meio ligante, sendo mais frequente e mais intenso nos papéis de revelação e nos negativos, devido ao seu mais elevado conteúdo de prata. Não se forma nas provas de papel salgado, por não terem meio ligante.

- **Formação de pontos vermelhos.** Os *pontos vermelhos* são minúsculos pontos de cor castanha ou avermelhada, visíveis a olho nu, formados por anéis concêntricos, resultantes da oxidação e de depósito de prata fotolítica em torno de um núcleo. Ocorre em microfilme, em negativos a preto e branco e nas provas de papel de revelação.

A oxidação não ataca a imagem de prata toda por igual. Uma prova oxidada pode manter a cor original nas sombras e apresentar as altas luzes amarelcidas. Isto porque as sombras são mais ricas em prata e resistem durante mais tempo à alteração de cor. A oxidação pode ocorrer selectivamente em certas densidades, e pode acompanhar o contorno da imagem como se tivesse sido traçada a pincel. Por vezes não é fácil dizer qual era a cor original de uma prova, tal é a alteração sofrida, e as provas em papel de revelação muito amarelcidas podem ser confundidas com provas em papel directo, de cor quente. Por outro lado, pode ocorrer espelho de prata apenas nas sombras, uma vez que são as zonas que mais prata acumulam. Aqui, a quantidade de prata existente determina a formação do espelho de prata.

A oxidação é difícil de combater já que não se trata de uma combinação de prata com outro elemento mas da decomposição do átomo de prata. Para ocorrer oxidação da prata é preciso que ocorram simultaneamente dois factores: humidade relativa elevada e presença de agentes oxidantes. Só na presença simultânea dos dois factores é possível haver oxidação. O problema é que eles estão quase sempre presentes.

#### *Oxidação e humidade relativa*

Um dos factores necessários para ocorrer oxidação é a humidade relativa ambiental ser elevada. Quando a humidade relativa é inferior a 40% a oxidação da prata é praticamente nula. Humidades relativas mais elevadas vão progressivamente acelerando a reacção de oxidação. Acima dos 50% ocorre já com alguma intensidade, e para valores superiores a 70% esta reacção dá-se muito rapidamente.

Encontramos com frequência espécies que mostram claramente a relação entre a oxidação da prata e a humidade. Tomemos como exemplo uma prova montada em cartão (figura 22), que apresenta espelho de prata. Neste caso verificamos que o espelho de prata está distribuído de acordo com uma espécie de padrão, que não é difícil verificar que coincide com as pinceladas de cola aplica-

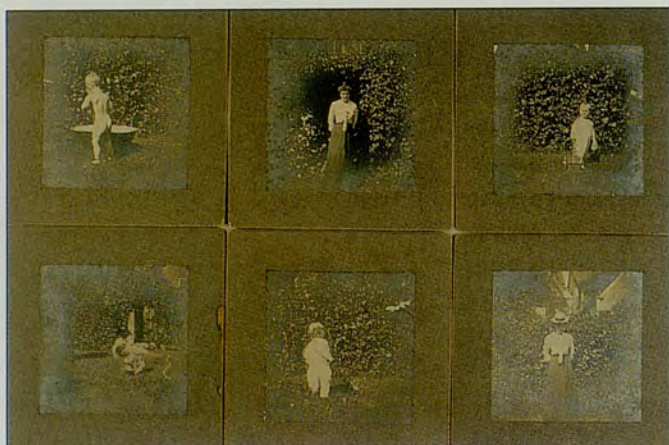


Figura 66 — Oxidação da prata na periferia de provas que estiveram empilhadas por um período prolongado num ambiente húmido.

Outro exemplo: um conjunto de provas em papel de revelação (figura 66), que sabemos terem estado muito tempo empilhadas, apresentam espelho de prata nos bordos e o centro encontra-se em bom estado. Podemos sugerir que a humidade penetrou na pilha pelos bordos, oxidando a prata na periferia e deixando o centro, mais protegido, inalterado.

Outro exemplo ainda, muito frequente: a oxidação de um negativo de vidro apenas na zona coincidente com o local do selo do envelope onde se encontrava guardado. Aqui, tal como no primeiro exemplo, podemos sugerir que a cola usada no selo foi a responsável: ela reteve mais humidade naquela zona em particular.

### *Oxidação e agentes oxidantes*

O outro factor que provoca a oxidação da prata é a presença de **gases oxidantes**. Uma pequena quantidade é suficiente para provocar a oxidação: eles desencadeiam a reacção sem se consumirem nela, actuando como catalisadores. Os três gases oxidantes mais importantes são o dióxido de nitrogénio, o ozono e os peróxidos. Peróxidos são compostos que contêm uma grande quantidade de oxigénio e provocam facilmente reacções químicas.

Os gases oxidantes têm origem num grande número de fontes, geralmente relacionadas com a indústria, entre as quais salientamos:

- *A poluição atmosférica* em geral. É mais grave nas cidades, onde quase todas as colecções de fotografia se encontram. Um bom sistema de filtragem do ar da sala de arquivo pode ser muito útil.
- *Os vapores de vernizes e tintas*. Grandes prejuízos podem ser causados numa colecção por vapores fortes a diluentes. Retirar a colecção para

das nas costas da prova com o intuito de a fixar ao cartão. Se tivermos em atenção que a cola é higroscópica e que, portanto, retém a humidade (principalmente nas zonas onde ficou mais concentrada), temos a explicação para o padrão de espelho de prata.

bem longe antes de efectuar qualquer pintura ou envernizamento nas salas próximas. As caixas metálicas ou armários metálicos de arquivo não devem ser usados para guardar fotografias enquanto se sentir qualquer cheiro da pintura. Devem ser arejados o suficiente para todo o cheiro desaparecer.

- *O trabalhar de maquinaria eléctrica pesada*, que produz ozono. É necessário manter as colecções longe deste tipo de maquinaria, como motores de elevadores. Também o funcionamento de máquinas fotocopiadoras é gerador de ozono. Provocam com frequência amarelecimento evidente nas fotografias próximas. As fotocopiadoras devem ser instaladas bem longe de locais de arquivo.
- *A madeira e os cartões de má qualidade*. São materiais em decomposição, que libertam peróxidos. Não se devem usar móveis ou caixas de madeira nos arquivos de fotografia e devem evitar-se cartões de má qualidade ou aqueles cuja matéria-prima de fabrico não esteja expressamente discriminada.
- *Os solventes usados em limpeza e em alguns tratamentos*, como a água oxigenada.

Esta relação é bem aparente em certas situações. É o caso de provas instaladas em cartão *passé-partout* de má qualidade, que ganham espelho de prata precisamente com a forma da janela do cartão *passé-partout*. Ou o caso de provas que, colocadas na proximidade de solventes, amarelecem rapidamente.

#### *Estratégias no combate à oxidação da prata*

**Controlar a humidade no arquivo** é a forma mais fácil de prevenir a oxidação da prata. As colecções de fotografia devem ser guardadas sempre em ambiente com humidade relativa inferior a 40%. Outra medida possível é a **filtragem do ar circulante na sala de arquivo** que elimine gases oxidantes. Outra forma ainda é a **instalação do arquivo em zonas pouco poluídas**; estas zonas são contudo cada vez mais difíceis de encontrar. Finalmente, podemos **evitar os materiais que libertam agentes oxidantes**, atrás descritos (este assunto é retomado com pormenor na **secção 5. 3. 4.**).

Outra estratégia totalmente diferente é a protecção da imagem das provas e negativos por meio de uma **viragem**, que transforme a prata num composto de prata (geralmente sulfureto de prata ou selenato de prata), muito mais estável e resistente à oxidação. Este tratamento não deve ser aplicado em espécies que se encontram fragilizadas porque não suportam um tratamento aquoso. É bastante eficaz quando aplicado em provas e negativos de produção actual.

Os estragos causados pela oxidação são irreversíveis. Existem tratamentos de limpeza do espelho de prata que não se recomendam, pois baseiam-se na

remoção química da prata da superfície da prova, com o consequente enfraquecimento da imagem. Podemos recuperar provas e negativos oxidados por meio de cópia ou de duplicação, conseguindo-se uma outra cópia onde os efeitos não são tão visíveis. Este processo é exemplificado na figura 22.

### 3. 2. 3. Sulfuração da prata

A sulfuração consiste na combinação da prata com enxofre, formando-se sulfureto de prata, um composto muito estável de cor amarela. Quando este fenómeno se dá nas imagens de prata formam-se manchas amarelas ou castanhas, indesejáveis e impossíveis de remover. Esta forma de deterioração tem por base a mesma reacção química da viragem a sépia, tratamento que produz uma imagem de cor castanha muito estável. Quando ocorre de forma não controlada provoca as manchas referidas.



Figura 67 — Prova em papel directo, que sofreu uma sulfuração acentuada e como consequência apresenta cor esverdeada.

Nas provas de papel directo a sulfuração opera uma transformação que é característica: a cor quente inicial muda para uma cor mais fria, de tom neutro esverdeado, passando mais tarde para amarelo esverdeado e finalmente amarelo. Nas provas de papel de revelação a mudança de cor é directamente para amarelo. Em qualquer dos casos perdem-se, neste processo, os pormenores das altas luzes e alguma densidade geral. Não é possível distinguir a sulfuração da oxidação nas provas de papel de revelação. Por vezes a mudança de cor causada pela sulfuração é tão radical, que é difícil dizer qual era a cor original da imagem e, consequentemente, a identificação do processo torna-se difícil.

A sulfuração da prata pode ter origem em reacções com o enxofre atmosférico ou com o enxofre de produtos químicos não removidos no processamento.

#### *Sulfuração provocada pelo enxofre atmosférico*

O enxofre existente no ar tem origem nos gases de escape dos veículos automóveis, na poluição industrial e em fenómenos vulcânicos naturais. A sua acção não é significativa nas provas e negativos fotográficos porque a prata se encontra protegida pela gelatina, mas pode ser muito importante no caso dos daguerreótipos e noutros processos de prata sem meio ligante.

O enxofre atmosférico actua sobre os objectos de prata que se encontram ao ar, provocando uma gradual mudança de cor da prata, primeiro para ama-

relo, depois para castanho e finalmente para preto. Em geral, a limpeza dos objectos de prata é feita com um produto abrasivo, que remove esta camada exterior de sulfureto de prata. Os daguerreótipos sofrem o mesmo processo de sulfuração se estiverem desprotegidos, mas não podem ser limpos por um processo abrasivo pois são demasiados delicados; a imagem seria de imediato arrancada e a sua superfície, lisa como um espelho, ficaria fortemente riscada.

Um daguerreótipo sulfurado apresenta as altas luzes escurecidas, geralmente de cor castanha, e manchas de várias cores, com um padrão segundo o sentido da penetração do ar sobre a chapa. Por vezes o contraste diminui tanto, que deixamos de ver a imagem. A única forma de prevenir a sulfuração é a selagem do daguerreótipo atrás de um vidro, tratamento que é descrito na **secção 7. 3. 5**. Um daguerreótipo sulfurado pode ser limpo quimicamente, mas este tratamento pode ser ou não bem sucedido, dependendo da resistência do daguerreótipo ao banho. Muitos são os casos conhecidos de daguerreótipos destruídos por tratamentos de limpeza. Os especialistas têm vindo a desaconselhar tais tratamentos, que são perigosos, sobretudo quando praticados por inexperientes. O tratamento enfraquece a imagem e a sua capacidade de resistir a futuros ataques. A melhor medida é, sem dúvida, a prevenção da deterioração por meio da selagem.

#### *Sulfuração provocada por fixação insuficiente*

O fixador tem como função decompor os halogenetos de prata sensíveis à luz, convertendo-os em compostos solúveis, que possam depois ser removidos na lavagem. Quando a fixação não é feita perfeitamente, ou por o



Figura 68 — Chapa de daguerreótipo deteriorado por reacção com o enxofre atmosférico.

3.  
2.  
3.



Figura 69 — Prova em papel de revelação amarelecida por fixação deficiente.

banho fixador se encontrar esgotado, ou por curta duração do tratamento, ou por agitação deficiente, alguns compostos de prata permanecem na imagem. Mais tarde estes compostos tendem a reagir com enxofre residual, formando manchas castanhas e amarelas de compostos de prata e enxofre. As manchas aparecem tanto nas zonas de imagem como nas zonas brancas ou margens, pois a prata não removida está por toda a imagem. Esta reacção é mais rápida se a humidade relativa for elevada.

#### *Sulfuração provocada por lavagem insuficiente*

Na lavagem, todos os produtos químicos do processamento deveriam ser removidos. Quando esta operação não se realiza perfeitamente ficam na prova ou no negativo compostos de enxofre que vão posteriormente reagir com a prata da imagem, que amarelece e se desvanece; neste processo as zonas mais claras perdem pormenor e as zonas brancas permanecem brancas. Esta reacção dá-se mais rapidamente em ambientes húmidos.

A lavagem insuficiente resulta, em geral, destes factores: curta duração no tempo de lavagem, insuficiência de agitação, falta de renovação da água da lavagem e temperatura da água demasiado baixa (inferior a 16° C). Os compostos usados no fixador não são totalmente solúveis em água, permanecendo sempre alguns até quando a lavagem é prolongada e executada correctamente. A sua remoção pode fazer-se recorrendo a um auxiliar de lavagem, como uma solução de sulfito de sódio a 2%.

#### *Prevenção da sulfuração*

A sulfuração é uma forma de deterioração irreversível. Pode ser prevenida com um tratamento cuidadoso das provas e dos negativos no momento do seu processamento. As imagens já processadas, que levantam dúvidas sobre o seu correcto processamento, poderão ser de novo fixadas e lavadas, corrigindo-se assim esse defeito. Contudo, para as espécies mais antigas, que se encontram já fragilizadas pelo tempo, como as provas em papel directo e os negativos de vidro, este tratamento não é recomendado pois iria pôr em risco a sua integridade. O mesmo dizemos para as provas coladas em cartão. Nestes casos é melhor não intervir e prevenir o seu avanço. A sulfuração nas espécies já processadas pode ser retardada controlando a humidade relativa do arquivo.

### 3. 3. Corantes

Os corantes são o material que forma a imagem da maioria das provas, negativos e diapositivos a cor contemporâneos, ou seja, mais de 95% das fotografias

produzidas hoje em dia. Os corantes são substâncias orgânicas, solúveis em água e usadas em solução, em geral quimicamente instáveis.

Vários tipos de corantes são usados em fotografia, consoante o processo fotográfico:

- Os **corantes cromogéneos**, utilizados nos processos com o mesmo nome, são gerados durante a revelação por associação dos acopladores de cor com o revelador oxidado (ver **secção 1. 6. 3.**). São os mais instáveis de todos os corantes usados em processos a cor; a sua instabilidade manifesta-se tanto à luz como no escuro.
- Os **corantes azóicos** são usados nas provas a cor de branqueamento de corante, vulgarmente designadas por provas *Cibachrome*. Estes corantes são incorporados na gelatina quando do fabrico do papel, e aí permanecem durante a exposição à luz, sendo branqueados selectivamente no processamento por meio de ácidos (o funcionamento deste processo é explicado na **secção 1. 6. 9.**). Quando no escuro estes corantes são praticamente permanentes; expostos à luz são instáveis.
- Os **corantes metálicos** formam a imagem das provas instantâneas. Estes funcionam por um processo de difusão, deslocando-se através das camadas da prova do fundo para a superfície (o funcionamento deste processo é descrito na **secção 1. 6. 10.**). A sua estabilidade no escuro é também muito boa mas expostos à luz são relativamente instáveis.

Nesta secção referem-se apenas os corantes cromogéneos, os mais instáveis e paradoxalmente os mais usados em fotografia. Como consequência desta instabilidade, a cor e o contraste das provas e películas cromogéneas altera-se ao fim de alguns anos. Os pormenores mais claros desaparecem, a imagem desvanece-se, forma-se uma tonalidade dominante, magenta ou ciano e surgem manchas amarelas. A deterioração pode avançar até que as imagens se apagam totalmente, deixando apenas um leve fantasma. A instabilidade dos corantes é fonte de grandes preocupações em conservação da fotografia a cor. Os corantes têm sido alvo de intensa investigação nos últimos 40 anos, no sentido de se encontrarem materiais mais estáveis e de cor mais apurada. Desde 1936 (data do aparecimento do primeiro processo cromogéneo) até hoje, o tempo de vida da maior parte das películas e papéis cromogéneos foi multiplicada, pelo menos, por um factor de 10. Mas um tempo de vida de quarenta ou cinquenta anos, embora seja já uma idade bonita, não nos satisfaz, sobretudo quando comparada com o tempo de vida possível nas provas a preto e branco. Novos tipos de corantes e de emulsões continuam a surgir no mercado, e a tendência é para uma crescente estabilidade. A deterioração das imagens cromogéneas está directamente relacionada com:

1. A natureza dos corantes.
2. A exposição à luz.
3. A temperatura e a humidade.
4. A poluição atmosférica.

Analise agora cada um destes factores.

### 3.3.1. Natureza dos corantes

A estabilidade química pode variar muito consoante os corantes. Hoje em dia conhecem-se milhares de corantes; alguns deles, como os usados em pintura de automóveis, são bastante estáveis e mantêm-se inalteráveis durante anos apesar de batidos pelo sol, pela chuva e atacados pela poluição; outros, como os usados em tecelagem ou em fotografia, são muito frágeis. Por que motivo os fabricantes de materiais fotográficos não escolhem corantes deste tipo para as provas e negativos? Os corantes que podem ser gerados no processo cromogéneo são uma fatia bem restrita do largo leque de escolhas possível. Para além do aspecto da estabilidade há outros requisitos a satisfazer na selecção dos corantes para fotografia: a tradução ou reprodução da cor deve ser muito apurada; devem ser transparentes; não podem ser lavados nos banhos de processamento. A estabilidade é o lado mais sacrificado na produção de películas e papéis fotográficos, por razões comerciais óbvias: se a cor não for de boa qualidade, o produto não se vende; em contrapartida, uma película instável pode constituir um êxito comercial durante anos. Quando a imagem se altera, já é tarde para reclamar. Durante muitos anos o problema da permanência dos corantes não foi sequer referido pelos fabricantes de películas e papéis fotográficos.

3.  
3.  
1.



Figura 70 — Dois diapositivos produzidos no mesmo ano (1964), arquivados nas mesmas condições, raramente projectados, tendo um deles sofrido forte alteração de cor.



No final dos anos 70, nos Estados Unidos, cresceu um movimento de revolta contra a *Kodak*, motivado pela instabilidade dos papéis a cores. Este movimento foi encabeçado por fotógrafos de casamento, que entraram em bancarota e foram obrigados a vender os seus estúdios para indemnizar clientes seus, defraudados por provas a cores desvanecidas. Este movimento alargou-se depois a produtores de cinema, a conservadores de colecções de fotografia e ao público em geral, exigindo que fossem divulgados os dados de estabilidade de películas a cores. Como consequência, muitos estudos foram divulgados e nos anos 80 a estabilidade de um certo número de películas foi melhorada. A *Fuji* teve neste processo um papel de vanguarda, apresentando diapositivos e papéis mais estáveis. A *Kodak* prosseguiu também neste sentido. A estabilidade dos materiais cromogéneos é hoje bastante superior. Ainda assim, algumas películas existentes no mercado têm um tempo de vida inferior a sete anos, segundo dados fornecidos (mas não muito publicitados...) pelo próprio fabricante (ver mais informações nas secções 4. 3. 3., 4. 5. 2. e 4. 6. 2.).

Embora instáveis em geral, há corantes mais estáveis do que outros e, conseqüentemente, há papéis e películas mais estáveis do que outras. O fotógrafo e o utilizador podem e devem ter em conta este aspecto nos trabalhos que pretendam ter longa duração.

### 3. 3. 2. Exposição à luz

A luz tem uma acção destruidora sobre as imagens fotográficas a cores. Todos conhecemos exemplos de provas emolduradas que desvaneceram nas zonas expostas e mantiveram as cores nas zonas tapadas pelo *passe-partout*; provas expostas perto de uma janela perdem as cores mais rapidamente do que outras mais abrigadas da luz; os diapositivos frequentemente projectados mudam de cor e perdem os pormenores mais delicados.

A luz decompõe os corantes de forma não uniforme. O desaparecimento das altas luzes ocorre primeiro, deixando de haver leitura de pormenor, antes de alguma alteração nas sombras ser notória.

Tradicionalmente, a camada magenta é a mais frágil à acção da luz.



Figura 71 — Prova a cor cromogénea, datando de cerca 1950, que sofreu desvanecimento muito acentuado por acção da luz.



Figura 72 — Desvanecimento por acção da luz dos corantes amarelo e magenta de uma prova a cor cromogénea de cerca de 1965. A zona protegida pelo *passe-partout* mantém a cor magenta.

os papéis a cor contemporâneos com uma camada de gelatina, aplicada no topo da prova, capaz de absorver estas radiações. Este filtro reduz significativamente a intensidade da componente ultravioleta que atinge os corantes. Estudos experimentais, publicados recentemente<sup>2</sup>, confirmam que a acção das radiações ultravioletas não é significativa na deterioração de provas a cor, antes é a acção da luz com todos os seus componentes electromagnéticos que tem um



Figura 73 — Diapositivo cromogéneo, datando de 1964, conservado no escuro, em que os corantes ciano e amarelo desvaneceram totalmente.

Quando o magenta desvanece as provas ganham tons verde ou ciano, tão familiares nas provas expostas em molduras e vitrinas. A acção destruidora da luz aumenta com o tempo de exposição, com a intensidade e com o tipo de luz. Para preservar fotografias a cores, tanto a intensidade como o tempo de exposição devem ser reduzidos ao mínimo. A cor da luz, ou seja o tipo de luz usado, é um aspecto a considerar também. A luz com uma forte componente azul ou ultravioleta é mais destruidora, pois a sua energia química é superior à da luz amarela ou vermelha. Esta é a razão de usarmos luz incandescente e não luz do dia ou luz fluorescente na iluminação de salas de exposição (este aspecto será discutido mais em pormenor na **secção 5. 7.**). Como forma de proteger os corantes da acção das radiações ultravioletas, os fabricantes revestem

os papéis a cor contemporâneos com uma camada de gelatina, aplicada no topo da prova, capaz de absorver estas radiações. Este filtro reduz significativamente a intensidade da componente ultravioleta que atinge os corantes. Estudos experimentais, publicados recentemente<sup>2</sup>, confirmam que a acção das radiações ultravioletas não é significativa na deterioração de provas a cor, antes é a acção da luz com todos os seus componentes electromagnéticos que tem um peso mais significativo nestas reacções.

### 3. 3. 3. Temperatura e humidade

As provas e películas cromogéneas também se deterioram no escuro. De forma mais lenta do que se expostas à luz, sem dúvida, mas de forma contínua e imparável. O desvanecimento no escuro resulta de reacções químicas de hidrólise ou de oxidação-redução (do tipo já referido para a prata).

O factor mais influente nesta reacção é a temperatura de arquivo. Um aumento de temperatura no arquivo de 5° C reduz o tempo de vida para cerca de metade.

Outro factor influente neste processo é a humidade relativa, que sendo elevada, acelera a decomposição dos corantes. A influência da temperatura e da humidade relativa no desvanecimento dos corantes é traduzida nos seguintes quadros:

### Influência da temperatura no tempo de vida das imagens a cor<sup>3</sup>

Temperatura no arquivo (° C)	Duração Relativa
30	1/2
24	1
19	2
12	4
7	10
4	16
0	28
-10	100
-26	1000

3.  
3.  
3.

### Influência da humidade relativa (HR) no tempo de vida de imagens a cor<sup>4</sup>

HR no arquivo (%)	Duração Relativa
60	1/2
40	1
15	2

Ambos os quadros são elaborados com base em testes de envelhecimento acelerado, em que provas ou películas cromogéneas são colocadas em ambientes quentes (até 90° C) e húmidos (70% de HR) durante um período curto (uma ou duas semanas). Da alteração ocorrida pode-se inferir, o comportamento a longo prazo, das imagens cromogéneas à temperatura e humidade ambiente.

Por aqui vemos como a temperatura elevada acelera o desvanecimento de provas, e de negativos e diapositivos cromogéneos. Consideremos, por exemplo, um diapositivo com um tempo de vida previsto de 40 anos, se conservado no escuro a 24° C e 40% de HR. Num arquivo a 7° C a sua duração é 10 vezes superior, ou seja, 400 anos. E se foi conservado a uma temperatura negativa de

-10° C poderá durar 4000 anos. A influência da humidade é também considerável: se a humidade relativa do arquivo subir de 40% para 60%, o tempo de vida é reduzido a metade. Ambas as condições ambientais têm de ser controladas pois um arquivo frio, com humidade elevada, arruína as espécies. A temperatura recomendada para um arquivo de fotografia a preto e branco não é a adequada para imagens a cores que se pretendam de longa duração.

Qual é a temperatura de arquivo ideal para materiais a cores? É a temperatura mais baixa conseguida com o orçamento disponível. As fotografias não sofrem de frio. Uma câmara fria é dispendiosa e consome muita energia para funcionar permanentemente. Uma temperatura entre os 5 e os 10° C permite já uma longevidade razoável, superior a um século para a maior parte das películas. Existem vários processos para arquivar fotografias no frio; na escolha do mais adequado há que considerar a dimensão da colecção, a sua forma de utilização, o orçamento disponível para equipamento e ainda o aumento de consumo energia que implica. Ver na **secção 5. 3. 3.** como criar um arquivo frio.

3.  
3.  
3.

#### *Desvanecimento à luz versus desvanecimento no escuro*

As formas de desvanecimento referidas são independentes uma da outra. Um corante pode ser estável no escuro e muito instável se exposto à luz. E vice-versa. Para melhor compreendermos a sua acção vamos compará-las em dois aspectos.

**Primeiro aspecto,** rapidez e persistência de acção. A deterioração à luz é muito mais rápida do que a deterioração no escuro. Ou seja, uma prova exposta à luz, à temperatura ambiente, sofre os dois tipos de desvanecimento de forma desigual; o desvanecimento por acção da luz é muito mais acentuado. Contudo, é mais fácil de controlar pois basta fechar a imagem numa caixa, desligar os interruptores de iluminação da sala, ou impedir que a prova seja exposta, para fazer cessar a acção da luz. A deterioração no escuro, pelo contrário, caminha lentamente mas de forma implacável, durante o dia e de noite, nos feriados e durante as férias, enquanto os museus e arquivos se encontram encerrados ao público. Todas as imagens de uma colecção são afectadas simultaneamente por esta forma de deterioração. O seu efeito só abrandar se a temperatura da sala de arquivo baixar.

**Segundo aspecto,** acção comparativa nas altas luzes e nas sombras da imagem. O desvanecimento no escuro é proporcional à densidade da imagem; assim, uma zona de sombra da imagem perde mais cor do que uma zona clara. Portanto, quando se trata de desvanecimento no escuro, não ocorre a lavagem das zonas claras e não se perdem facilmente os pormenores mais delicados das altas luzes. O desvanecimento à luz, pelo contrário, é igual nas zonas claras e nas zonas escuras da imagem; como nas zonas claras há muito menos quanti-

dade de corante, dá-se aí um desaparecimento precoce dos pormenores mais delicados; estas zonas são literalmente lavadas por acção da luz. Tal diferença de comportamento é útil por vezes na identificação do historial de uma prova, sendo possível dizer se esteve ou não exposta à luz.

### 3. 3. 4. A poluição atmosférica

Há que referir ainda a acção dos gases poluentes, que se sabe terem também efeitos destrutivos sobre os corantes. São particularmente nocivos os gases oxidantes ozono e dióxido de nitrogénio<sup>5</sup>. Este fenómeno não é ainda bem conhecido e está a ser alvo de estudos mais aprofundados.

### 3. 3. 5. Formação de mancha amarela

Outra dor de cabeça para os conservadores de fotografia a cor é a formação de uma mancha amarela nas imagens cromogéneas. Esta mancha forma-se tanto sobre a imagem como nas margens brancas das provas, e atinge ainda os diapositivos cromogéneos. Os primeiros papéis a cores produzidos nos anos de 1940 e 1950, sofreram esta deterioração tão significativamente que, na prática, todas as provas desta época se encontram arruinadas. O problema existe ainda nos papéis produzidos actualmente, embora em menor escala.

3.  
3.  
5.

Qual a razão da sua formação? Como vimos, os acopladores de cor não consumidos permanecem nas camadas de gelatina depois do processamento, não sendo contudo visíveis. São compostos complexos, de natureza orgânica, relativamente instáveis, que podem reagir com os corantes da imagem, decompondo-se com grande facilidade pelo calor, humidade e luz. Nesse processo tornam-se visíveis, formando substâncias de cor amarela. A observação de provas deterioradas ao microscópio mostrou ser na camada magenta que se produzia a mancha amarela, por deterioração do acoplador do corante magenta<sup>6</sup>. Foi ele o responsável pela verdadeira catástrofe que ocorreu nestas primeiras provas a cor. Na altura este problema não foi muito divulgado, talvez pela euforia que se



Figura 74 — Prova a cor cromogénea, apresentando desvanecimento dos corantes e mancha amarela.

sentia em relação à possibilidade de utilização de cor. Posteriormente a 1960 foram incorporados estabilizadores, e a camada de magenta foi protegida de ambos os lados com um filtro ultravioleta, o que tornou os papéis fotográficos muito mais estáveis quanto a este tipo de deterioração. As películas em que se usam os acopladores de cor nos banhos de processamento (*Kodachrome*) não tiveram nunca este problema.

### 3. 4. Gelatina

A gelatina é extraída dos ossos, cartilagens, tendões, pele e cascos de vacas e bois. Estamos mais habituados a ver a gelatina em forma de pudim, uma massa de forma definida, macia, flexível, transparente, incolor (ou corada), que se torna líquida quando aquecida. Contudo, a gelatina aparece-nos em muitas outras formas no nosso dia a dia, como no papel que usamos para escrever (a gelatina torna-o mais impermeável). A gelatina é um material fundamental em fotografia, pois reveste o papel e a película de todas as imagens fotográficas contemporâneas. Os grãos de prata e os corantes encontram-se suspensos nesta camada de gelatina, que constitui assim o meio ligante.

A gelatina é insolúvel em água fria e torna-se líquida a temperatura superior a 30° C. No estado sólido é muito sensível a flutuações da humidade relativa do ar, absorvendo ou perdendo água em grande quantidade; pode absorver até 10% do seu peso de água, situação em que se torna mole e aumenta de volume. Depois de seca volta ao seu estado físico anterior. Dá-se-lhe pois o nome de *gel reversível*. É transparente, não é granulosa e não tem cor. A gelatina adere facilmente a qualquer suporte, podendo ser aplicada sobre vidro, plástico ou papel. A sua composição química é variável, dependendo da composição dos ossos e cartilagens e da forma de extracção usada. Pode ser endurecida artificialmente com formol. Quando impregnada de sais de crómio a gelatina endurece por acção da luz. Esta propriedade é a base de funcionamento de alguns processos fotográficos e fotomecânicos, entre eles, a impressão em carvão.

#### 3. 4. 1. Acção física da gelatina

Qual a acção da gelatina durante o processo fotográfico? A gelatina intervém desde os primeiros momentos. Durante o fabrico da emulsão fotográfica, a gelatina sustém os cristais sensíveis à luz. Estes cristais, insolúveis em água, seriam depositados no fundo da solução. A gelatina mantém-nos *em suspensão* e permite o seu crescimento regular. Na ausência de gelatina os cristais de prata cresceriam demasiado para serem usados em fotografia. Sendo transparente, a gelatina permite que a luz chegue aos sais de prata no momento da exposição. No processamento das fotografias a gelatina é molhada e inchada, permitindo que o revelador e o fixador cheguem junto dos sais de prata e desen-

volvam a sua acção química. A gelatina incha sem se desagregar, impedindo que a prata se aglomere mais do que o previsto durante a revelação. Terminado o processamento a gelatina seca e volta ao seu estado inicial, transparente e plana. Na imagem final os grãos de prata ficam suspensos na camada de gelatina, que os segura e protege dos poluentes atmosféricos. Se conservada em ambiente relativamente seco, a gelatina é muito estável, não perde a transparência nem amarelece, podendo conservar-se durante muitos anos em bom estado. A gelatina cumpre maravilhosamente todas estas funções, como nenhum outro material o faria, e até parece que foi concebida a pensar na sua função fotográfica. Por isso é usada em fotografia há mais de 100 anos, e hoje é o meio ligante de **todos** os processos fotográficos. Mas a sua importância em fotografia vai muito além.

#### 3. 4. 2. Acção química da gelatina

A utilização da gelatina como meio ligante começou na década de 1870, com os negativos de gelatina brometo de prata em vidro. À medida que foi sendo usada em fotografia, verificou-se que interagia com os sais de prata, de que resultava um aumento significativo da sensibilidade à luz. Verificou-se contudo, que nem todas as gelatinas se comportavam da mesma forma, ou seja, determinados tipos de gelatina produziam emulsões com sensibilidade elevada à luz e outros tipos de gelatina não. Os fabricantes seleccionavam o tipo de gelatina de acordo com a sensibilidade pretendida, mas não percebiam exactamente o mecanismo que produzia este aumento de sensibilidade. Em 1924 foi descoberto por Samuel Edward Sheppard (1882-1948), da *Eastman Kodak*, que a interacção da gelatina com os sais de prata se deve a impurezas presentes em algumas gelatinas, entre as quais se destacam os compostos de enxofre<sup>7</sup>, que as vacas assimilam em alguns alimentos, nomeadamente na planta da mostarda. É o enxofre, presente em pequenas quantidades na gelatina, que provoca as imperfeições nos cristais de prata, que os tornam mais frágeis à acção da luz e permitem assim emulsões mais sensíveis. Esta é sem duvida uma das grandes descobertas da fotografia do século XX, que permitiu controlar e aumentar a sensibilidade à luz da emulsão. O cientista Charles E. Kenneth Mees (1882-1960), resumiu esta descoberta da seguinte forma: se as vacas não gostassem de mostarda não teria sido possível o cinema<sup>8</sup>. Os fabricantes podem seleccionar gelatinas activas (com acção sensibilizadora ou acção retardadora sobre os sais de prata), ou gelatina inerte. Actualmente os componentes sensibilizadores são acrescentados a gelatinas inertes em proporções da ordem de 0,1 parte em um milhão<sup>9</sup>. O principal elemento sensibilizador acrescentado são tiosulfatos.

Sendo a gelatina um produto de origem animal, a sua composição química é variável e dependente do tipo de alimentação destes. Hoje os fabricantes de gelatina para fotografia usam como matéria-prima uma mistura de ossos e pe-

les de proveniência bem conhecida (gado da Índia e da América do Sul), rigorosamente seleccionados e muito purificados. É produzida em grandes quantidades, e a mistura de vários lotes tornam a sua composição química média mais fácil de prever e controlar. A gelatina usada em fotografia é de elevada pureza. O maior produtor mundial de gelatina para fotografia é a empresa francesa Rousselot, que abastece as grandes multinacionais (*Kodak, Fuji, Agfa, Ilford, Polaroid* entre outras). A *Rousselot* fabrica gelatinas que contêm ou não elementos sensibilizadores, consoante se pretende gelatina inerte, activa, ou retardada<sup>10</sup>.

### 3. 4. 3. Formas de deterioração

A gelatina é um material bastante estável. A sua deterioração está associada geralmente a condições de humidade relativa elevada, que a amolecem e a tornam pegajosa. Nestas condições a gelatina presente nas fotografias pode aderir aos envelopes, sobretudo se existir pressão. É o caso dos negativos em vidro guardados em ambientes húmidos, que se encontram empilhados e acumulam um peso considerável e que, frequentemente, colam entre si ou aos respectivos envelopes. No caso das provas emolduradas, a gelatina amolecida pela humidade pode aderir ao vidro da moldura, se não existir *passé-partout* ou outro espaçador a separar a prova do vidro. Quando a gelatina seca em contacto com uma superfície adquire a textura dessa superfície. No caso de secar contra um vidro, a superfície da prova torna-se brilhante e reflectiva como o vidro, fenómeno vulgar em provas emolduradas sem *passé-partout*. Quando adere ao vidro pode ser difícil de retirar, e a prova é danificada se for puxada.

A gelatina é um material orgânico, propício ao desenvolvimento de bolor em condições de humidade relativa superior a 65%. O bolor penetra na gelatina e enfraquece a sua estrutura ao ponto de a desagregar. Provas fortemente atacadas por bolor, ou sujeitas à sua acção por períodos longos, libertam a camada de gelatina ao menor contacto e não é possível limpá-las.

As flutuações de humidade têm também consequências nefastas sobre a gelatina. A sua capacidade de absorção de água é grande, maior do que a de qualquer dos outros materiais presentes numa fotografia. Quando húmida expande-se consideravelmente. Nesta caso as provas fotográficas com gelatina curvam para fora, formando uma barriga saliente. Quando o ambiente é seco a tendência é contrária. Para evitar estas deformações, as películas são revestidas com uma camada de gelatina de ambos os lados, que se equilibram. As provas em papel plastificado tendem a curvar menos do que as feitas em papel de barita.

Nos negativos de vidro o problema das flutuações de humidade é mais grave, pois o vidro é rígido e não acompanha de forma nenhuma as variações dimensionais da gelatina. As variações de humidade originam tensões e a camada de gelatina pode descolar se o ambiente for demasiado seco.



Outra forma de deterioração é a absorção de sujidades. A gelatina abre poros quando húmida e as sujidades tendem a penetrar para o seu interior, sendo a sua remoção difícil ou mesmo impossível. A limpeza de sujidades em provas de gelatina não deve ser feita com meios aquosos.

A acção mais importante na preservação da gelatina das provas e negativos fotográficos consiste no controlo da humidade relativa do arquivo, que deve situar-se sempre entre 30% e 50%, com flutuações inferiores a 5%. Não são aconselhadas pilhas de fotografias muito grandes, para evitar excesso de pressão e eventuais aderências. A gelatina absorve a gordura dos dedos, pelo que se recomendam as luvas no manuseamento de provas e negativos de gelatina. É importante evitar o pó e outras sujidades que possam penetrar na gelatina.

### 3. 5. Albumina

A albumina é uma mistura de proteínas constituintes da clara do ovo. Foi usada no século XIX como meio ligante da prata, nas provas e alguns negativos de vidro. A albumina destinada a fins fotográficos era batida em castelo, o que quebrava a sua consistência inicial, sendo depois mantida em repouso durante algumas horas até regressar ao estado líquido. Depois de adicionado o cloreto de sódio, a albumina permanecia em repouso cerca de uma semana, a fermentar, sendo então aplicada sobre o papel. Depois de seca, a camada de albumina era uma película muito fina, frágil e transparente, conferindo ao papel um tom brilhante, como que coberto por um verniz. Para além do cloreto de prata, formavam-se no processo de sensibilização outros compostos, de prata e albumina, sensíveis à luz. Estes desempenham um papel importante no processo fotográfico, pois é durante o banho de sensibilização que os sais de prata coagulam a albumina, tornando-a insolúvel. Nos banhos posteriores de processamento e lavagem a albumina já não se dissolve na solução e mantém-se agarrada ao papel.

Nos primeiros anos de produção deste papel, a camada da albumina era aplicada relativamente fina e o brilho das provas moderado. Para aumentar o brilho, a albumina passava pelo processo de fermentação já referido, decompondo-se e acidificando. O papel albuminado industrialmente tinha uma camada mais grossa, com a albumina aplicada em duas camadas, possibilitando provas mais brilhantes. Para aumentar ainda mais o brilho, as provas acabadas eram passadas entre rolos de aço polido e quente.

#### 3. 5. 1. Formas de deterioração

A albumina é uma substância instável, fonte de numerosos problemas em conservação de fotografia. As duas formas de deterioração mais correntes são a tendência para amarelecer e a tendência para abrir pequenas rachas em toda a superfície. Vamos analisar cada uma delas.



Figura 75 — Prova de albumina montada em cartão ácido apresenta forte amarelecimento.

3.  
5.  
1.

O amarelecimento, tão frequente, resulta de dois tipos de reacção química. Em primeiro lugar resulta da decomposição da própria albumina, quando alguns dos seus componentes reagem entre si. Esta reacção nada tem a ver com o processo fotográfico, decorre apenas da utilização da albumina. Em segundo lugar resulta da reacção da prata com a albumina, que decorre deste modo: durante a sensibilização forma-se um composto de prata e albumina, o albuminato de

prata; o banho fixador não o consegue remover, e este composto permanece na camada de albumina; no decurso do envelhecimento da prova, o albuminato de prata reage com o enxofre presente na própria albumina, formando sulfureto de prata e provocando o amarelecimento<sup>11</sup>.

Verifica-se experimentalmente que vários factores contribuem para acelerar o processo de amarelecimento da albumina: o contacto com papéis e cartões de má qualidade, a exposição à luz e a condições ambientais húmidas.

- *A montagem das provas em cartão* contribuiu, na maior parte dos casos decisivamente, para o amarelecimento da camada de albumina. O cartão usado no século XIX era ácido, continha lenhina e embora oferecesse protecção física, a sua acção química sobre as provas foi destruidora. As provas não montadas apresentam-se invariavelmente menos amarelecidas do que as montadas nestes cartões.
- *Tanto a luz do dia como a luz incandescente* provocam o amarelecimento da albumina. Neste processo não há luz que seja segura, razão por que a sua exposição deve ser reduzida ao mínimo. Esta reacção é bem evidente no padrão de amarelecimento que algumas provas apresentam. Por vezes uma marca oval, outras vezes um rectângulo ou um círculo do cartão *passé-partout*, denunciam anteriores exposições prolongadas à luz. A zona tapada pelo *passé-partout* encontra-se menos amarelecida.
- *A humidade* é outro factor decisivo no amarelecimento da albumina. As colas higroscópicas, usadas na montagem das provas em cartão, contribuem também para o amarelecimento da albumina.

Outro tipo de deterioração é a formação de pequenas rachas em toda a superfície das provas. Estas surgem porque a albumina se torna rígida no decurso do seu envelhecimento. Quando nova, a albumina tem alguma flexibilidade e consegue acompanhar as variações dimensionais do papel de suporte.

Assim, contrai-se e expande-se com facilidade, acompanhando as flutuações de humidade relativa do ar. No processo de envelhecimento a albumina torna-se menos flexível, frágil e quebradiça, perdendo a capacidade de responder às tensões criadas com o papel. O resultado é que se quebra, formando-se pequenas rachas em toda a superfície da prova. Estas rachas são tão frequentes, que constituem auxiliares na identificação das provas de albumina. Felizmente a sua influência sobre a imagem é diminuta, muito menos grave do que o amarelecimento já referido.



Figura 76 — Rachas na superfície de prova de albumina.

Uma primeira medida para prevenir a deterioração da albumina consiste em evitar ambientes com humidade relativa superior a 40%. As flutuações de humidade relativa devem ser inferiores a  $\pm 5\%$ , para evitar rachas na superfície da prova. Outra medida é evitar o contacto com cartões e papéis de má qualidade, ou ácidos. O contacto com madeira é também de evitar. Outra medida importante é não expor provas de albumina à luz.

### 3. 6. Colódio

O colódio foi usado como meio ligante dos sais de prata em vários processos fotográficos, entre os quais os negativos de colódio húmido, os ferrótipos, os ambrótipos e alguns papéis directos de fabrico industrial. Este composto, descoberto em meados do século XIX, teve e tem ainda grande aplicação em medicina no isolamento de ferimentos. É produzido por dissolução da piroxilina numa solução de partes iguais de álcool e éter. A piroxilina, ou algodão pólvora, resulta da reacção da celulose com uma mistura de ácido nítrico e sulfúrico.

O colódio é um fluido viscoso e transparente, que raramente amarelece. O amarelecimento dos negativos de colódio húmido tem quase sempre origem no verniz protector. É solúvel em álcool e em éter. O colódio não incha em presença da água, e depois de seco, é impermeável. Esta característica obrigou os fotógrafos a sensibilizarem e processarem os negativos de colódio húmido num curto espaço de tempo, antes de a camada de colódio secar e se tornar impermeável. Depois de 1880 foi comercializado papel fotográfico de colódio, já sensível à luz. O inconveniente do colódio se tornar impetrável às soluções de processamento fora resolvido por adição de agentes que o mantinham permeável (glicerina) e de agentes estabilizadores (ácido cítrico).



Figura 77 — Pormenor do bordo de um negativo de colódio húmido em que a emulsão está a soltar-se.

### 3.6.1.

#### 3. 6. 1. Formas de deterioração

O colódio, material atrás referido como suporte de película fotográfica, é uma solução de nitrato de celulose em éter e álcool. Usado como meio ligante, o colódio é aplicado numa camada muito fina sobre um suporte de vidro ou de papel, não apresentando os sinais de deterioração química dos suportes plásticos de nitrato de celulose. Talvez seja por se encontrar aplicado numa camada muito fina que a reacção de deterioração não se dá tão rapidamente. Ou porque os gases libertados se escapam mais facilmente, não contribuindo para alimentar a reacção; ou talvez ainda porque o verniz assegura uma boa protecção física e química do colódio e evita que a humidade o atinja<sup>12</sup>. Seja por que razão for, a verdade é que a camada de colódio não se deteriora da mesma forma que os suportes de nitrato de celulose. É contudo uma substância instável, fonte de alguns problemas de conservação. Vejamos quais.

O maior problema que o colódio apresenta é a sua fragmentação e libertação dos suportes fotográficos, sobretudo do vidro. O colódio pode soltar-se do vidro na forma de pequenas escamas ou em sulcos; neste caso por acção de algum agente abrasivo, como outros vidros ou embalagens.

Além disso, a maior parte dos colódios das provas fotográficas eram adicionados agentes plastificantes como o óleo de rícino ou a glicerina, para aumentar a flexibilidade<sup>13</sup>. O colódio vai perdendo estes agentes à medida que envelhece, o que resulta num progressivo encolhimento, tornando-se também mais quebradiço. Este processo provoca o abrir de rachas capilares bem visíveis nos negativos de vidro, nos ambrótipos e ferrótipos. O colódio é pouco flexível, sendo facilmente riscado.

Além disso, a maior parte dos colódios das provas fotográficas eram adicionados agentes plastificantes como o óleo de rícino ou a glicerina, para aumentar a flexibilidade<sup>13</sup>. O colódio vai perdendo estes agentes à medida que envelhece, o que resulta num progressivo encolhimento, tornando-se também mais quebradiço. Este processo provoca o abrir de rachas capilares bem visíveis nos negativos de vidro, nos ambrótipos e ferrótipos. O colódio é pouco flexível, sendo facilmente riscado.

#### 3. 7. Vidro

O vidro resulta da fusão de substâncias inorgânicas, a temperaturas entre os 1000° C e os 1500° C. O arrefecimento do vidro dá-se sem cristalização dos seus componentes. Por isso o vidro é um material não cristalino. As suas propriedades físicas só são definíveis em termos muito gerais.

Na composição do vidro entram sílica, fluxos e estabilizadores. Fluxos são óxidos de sódio e de potássio, introduzidos no processo de fabrico do vidro, para baixar a temperatura de fusão da sílica, que é de 1720° C. Os estabilizadores são óxidos de cálcio e magnésio que, adicionados em certas proporções, servem para tornar o vidro quimicamente mais estável. A mistura usada na composição do vidro tem variado consoante a época e o local de produção. No século XIX,

os vidros destinados a negativos eram de silicato de sódio ou silicato de sódio e potássio, sendo fabricados com excesso de fluxo, e tornando-se assim mais instáveis quimicamente do que os vidros de silicato de cálcio. Após 1920 o óxido de alumínio foi adicionado ao vidro, em determinadas proporções, tornando-o ainda mais estável. Antes desta adição os negativos em vidro deterioravam-se com mais frequência<sup>14</sup>.

### 3. 7. 1. Formas de deterioração

É corrente encontrarem-se vidros deteriorados nas coleções de negativos. Esta forma de deterioração é um problema considerável em conservação de fotografia. O vidro deteriorado perde a transparência, adquire um aspecto leitoso e a sua superfície torna-se áspera. Nos negativos de vidro a deterioração ocorre quase sempre do lado da emulsão que, por consequência, descola do suporte, ganha ondulação, rasga-se e perde-se facilmente, conduzindo em muitos casos à perda da imagem. Vamos ver como ocorre este fenómeno.

Todos os vidros formam à superfície uma camada hidratada, muito fina. A deterioração química do vidro começa nesta camada, com uma troca de iões entre a água do meio ambiente e o vidro. A água cede iões de hidrogénio ( $H^+$ ) ao vidro, que por sua vez liberta iões de potássio ( $K^-$ ) ou sódio ( $Na^-$ ), que são arrastados para a superfície. Este processo é designado por *lixiviação*. Os iões de hidrogénio são muito menores que os iões de sódio ou potássio arrancados do vidro e desta troca formam-se minúsculas brechas ou cavernas dentro do vidro, pequenas demais para serem perceptíveis a olho nu. Se a humidade relativa ambiente for elevada, as cavernas são preenchidas com água, mantendo-se a consistência do vidro (tal como um colchão de água quando está cheio tem mais consistência). Nesta situação o vidro pode manter-se relativamente estável. Se a humidade relativa baixar, a água sai destas



Figura 78 — Deterioração do vidro de um daguerreótipo.



Figura 79 — Deterioração do suporte de um negativo de vidro, com perda de transparência.

microbrechas e o vidro torna-se mais frágil. Vejamos o que se passa com os íons de potássio e sódio acumulados na superfície do vidro. Desta acumulação resultam depósitos alcalinos, que tornam o vidro fosco e sem brilho, perdendo a transparência de forma progressiva. Os depósitos alcalinos vão reagir com os gases ácidos ambientais, provenientes da poluição, formando compostos insolúveis também alcalinos. Se a alcalinidade desses depósitos for muito elevada, o vidro dissolve-se à superfície e a reacção de deterioração alimenta-se a si própria, crescendo sempre. Os depósitos alcalinos são higroscópicos; a água que retém à superfície do vidro acumula-se até formar gotas, semelhantes a gotas de condensação. O vidro assim coberto é designado por *vidro suado*. Na verdade, são gotas de solução muito concentrada desse sal.

Influenciam esta deterioração as condições ambientais, a poluição e contactos anteriores com agentes químicos. São sobretudo as flutuações de humidade relativa que são mais prejudiciais e propícias à deterioração do vidro. O vidro que foi mergulhado em banhos alcalinos tem uma tendência mais acentuada para se deteriorar. Como a revelação dos negativos de gelatina era feita em reveladores alcalinos, não é de estranhar que estes negativos apresentem alguma propensão para se deteriorarem.

### 3. 7. 2. Preservação do vidro

Para a preservação do vidro é fundamental mantê-lo em condições estáveis de humidade e temperatura. As flutuações de humidade relativa na sala de arquivo devem ser inferiores a 5%. Essas condições são conseguidas com uma sala de arquivo bem isolada e com o auxílio de aparelhos de controlo ambiental.

Contudo, não basta controlar o ambiente; há que controlar também as condições de uso. A exposição temporária ao calor pode ter efeitos desastrosos nos vidros que apresentem alguma deterioração. É o caso da colocação dos negativos sobre mesas de luz ou em ampliadores, tão frequente para visionamento ou impressão, e que conduz a uma descida brusca de humidade, podendo provocar de forma irreversível o processo de deterioração descrito atrás. Verifica-se isto, sobretudo, se a humidade relativa na sala de arquivo for elevada. Assim, devemos utilizar fontes de luz fria nas caixas e mesas de luz e minimizar o tempo de permanência dos negativos sobre elas que, mesmo no caso da luz fria, aquecem sempre um pouco. É muito importante que os negativos de vidro que se utilizam para impressões frequentes sejam duplicados em película de poliéster. Desta forma, apenas os duplicados serão usados para impressão, poupando-se os originais ao calor e a variações bruscas e frequentes de humidade relativa.

Uma colecção de negativos de vidro, que tenha permanecido durante um longo período em ambientes húmidos, deve passar lentamente para um ambiente mais seco para não despoletar a reacção de deterioração. O período de transição

pode compreender o primeiro ano com humidade relativa de 50%, antes de entrar nas condições definitivas com humidade relativa de 35% ou 40%. Ambientes com humidade relativa muito baixa são também propícios à deterioração do vidro. Os negativos de vidro parcialmente deteriorados beneficiam se forem arquivados com humidade relativa superior a 42%, embora estas condições não sejam as ideais para a imagem de prata. Aqui há que encontrar um ponto de equilíbrio favorável aos materiais presentes: vidro, gelatina e prata.

### 3. 8. Papel

O papel é usado em fotografia como suporte das provas fotográficas. Em conservação de fotografia usamos o papel na construção de embalagens de negativos e provas. O cartão, que é fabricado por laminagem de camadas de papel, é também usado em fotografia como suporte secundário de provas e no fabrico de caixas e outras embalagens de conservação. Conhecer bem estes materiais permite-nos não só perceber as suas formas de deterioração, como escolher os papéis e cartões mais adequados para fabrico de embalagens de conservação, e ainda compreender as especificações de catálogo dos fabricantes.

#### 3. 8. 1. Constituição do papel

A celulose é o elemento fundamental na composição do papel. É uma substância vegetal, branca, insolúvel em água, constituída por fibras mais ou menos longas conforme o tipo vegetal de origem e com grande resistência mecânica. De qualquer planta se pode extrair celulose para fabricar papel. As fibras de celulose têm uma estrutura complexa, cuja unidade básica é um açúcar, a *glicose*. Vamos ver como se aglomera a glicose para formar as fibras de celulose.

A glicose é formada por carbono, hidrogénio e oxigénio, agrupados numa molécula com a forma de um anel. Estes anéis associam-se, formando uma enorme cadeia, que pode ter de comprimento 3000 a 5000 anéis de glicose. A ligação entre os anéis é relativamente forte, o que faz com que uma cadeia de moléculas de glicose tenha uma certa solidez. As fibras de celulose resultam do agrupamento destas longas cadeias, em conjuntos cada vez mais complexos: primeiro, sob a forma de planos (designados por lamelas), em que as cadeias se dispõem lado a lado; depois, numa estrutura designada por fibrilas, constituída pelo empilhamento de planos; do agrupamento de muitas fibrilas resultam os feixes; finalmente, da reunião dos feixes resultam as fibras de celulose, já visíveis à lupa com uma ampliação moderada (30×). A folha de papel é formada por fibras de celulose entrelaçadas e a sua resistência física resulta do emaranhado das fibras, e não de colas que eventualmente possam ser acrescentadas. Quanto mais longas forem as fibras mais resistente é o papel.

Esta é a estrutura da celulose pura, designada por alfa-celulose. Outras cadeias de polissacáridos encontram-se também nas espécies vegetais, designadas por hemiceluloses. Estas formam cadeias muito mais curtas e muito ramificadas, de qualidade inferior para o fabrico do papel. A sua presença na celulose perturba a estrutura atrás descrita e dá origem a um papel mais frágil e menos estável. Como matéria-prima do papel usam-se espécies vegetais, como o algodão ou a madeira, ricos em celulose. O algodão é constituído por 90% de celulose, sendo os 10% restantes facilmente removíveis. A madeira já não é tão rica em celulose, apenas 40% a 60% da sua composição é celulose. O restante é lenhina, cerca de 30%, hidratos de carbono, proteínas, resinas e gordura, que totalizam entre 10 e 20%.

3.  
8.  
1.

### 3. 8. 2. Formas de deterioração

A deterioração física do papel é, em geral, resultado do uso, mas também de negligência. A resistência física do papel é diminuta. São particularmente nocivos os manuseamentos muito frequentes.

A deterioração química do papel resulta da acção de ácidos sobre a celulose. Os ácidos atacam as cadeias de glicose, quebrando-as em cadeias de menor comprimento. Como já vimos, a resistência física do papel reside apenas no entrelaçado das suas fibras. À medida que os ácidos actuam e as cadeias de glicose se tornam mais curtas, a resistência física do papel vai decrescendo. Fibras mais curtas dão ligações mais fracas, do que resulta papel fragilizado. Na presença da água, ou de humidade relativa elevada, o ácido necessário a esta reacção é regenerado e, como consequência, a reacção processa-se em cadeia e, em contínuo até à destruição do papel. Quando meio por cento das ligações moleculares estiver quebrado, o papel está inutilizado<sup>15</sup>. Daí a importância de controlar a humidade ambiental na conservação do papel o do cartão. A fragilização ácida é muito frequente nos cartões de montagem de provas do século XIX. Têm-se visto cartões de montagem num estado de fragilidade tal, que quebram com uma leve pancada ou, apenas, se



Figura 80 — Deterioração de papel de uma prova fotográfica, tornando-se muito frágil.

os segurarmos por um canto. A temperatura elevada acelera esta reacção. Os ácidos que deterioram o papel podem ter origem no próprio papel ou em fontes exteriores.

Como causas internas de acidez do papel há que referir as seguintes:

- *A presença de lenhina.* A lenhina é uma substância vegetal que rodeia e impregna as fibras de algumas



plantas e actua como um cimento, que dá a rigidez aos caules e troncos de arvores. Sabe-se que a lenhina se decompõe em várias substâncias, algumas delas ácidas, que dão ao papel uma cor amarelada. Se a lenhina não for removida no processo de fabrico, os ácidos atacam as fibras de celulose, deteriorando-o. Papéis com lenhina, tal como o papel de jornal, são pouco duradouros.

- *A encolagem ácida de colofónia alumina.* Encolar é adicionar cola ao papel, para o tornar mais impermeável e adequado para a escrita. A colofónia é uma resina, a alumina é um sal ácido. A colofónia-alumina, adicionada à água da solução no momento do fabrico, ajuda a fazer a dispersão das fibras na água, precipita a cola de resina sobre as fibras do papel, retém as cargas minerais adicionadas ao papel e torna o papel mais impermeável. Contudo, a sua presença é mais um contributo para a acidificação do papel.
- *A presença de hemicelulose* (uma forma de celulose com cadeias mais curtas e ramos laterais), que confere tendência para quebrar e para a formação de ácidos. Uma vez mais o papel de 100% de celulose surge como mais estável.
- *O cloro*, que é introduzido como branqueador da pasta de papel, contribui indirectamente para aumentar a acidez do papel.

Como causas externas de acidez podemos enumerar:

- *A acção dos gases poluentes ácidos*, como o dióxido de enxofre.
- *A acção dos gases oxidantes*, como o dióxido de nitrogénio (azoto).
- *A migração ácida* proveniente de cartões e colas de montagem ácidos, fitacola de reparações, tintas de escrita, etc.

A luz e as radiações ultravioleta deterioram o papel, embora não intertenham directamente sobre a celulose. Reagem antes com outras substâncias e impurezas presentes, como a lenhina, os ácidos, as resinas, as colas, o amido e os corantes, decompondo-as. Os subprodutos dessa reacção actuam directamente sobre as fibras, quebrando-as e amarelecendo o papel. Depois de uma prolongada exposição à luz, o papel é mais vulnerável a outras formas de deterioração<sup>16</sup>.

O papel deteriora-se também devido aos bolores, que se desenvolvem desde que a humidade relativa seja superior a 65%. Todos os insectos e roedores são ainda fonte de grandes males para o papel.

As pequenas manchas castanhas, designadas por *foxing*, tão frequentes em provas de papel de albumina, cianótipos, papéis salgados, são outra forma de deterioração do papel.

Existem várias teorias para explicar o aparecimento de *foxing*. Uma delas diz que tem origem em fungos, que crescem de forma incontrolada na celulose.

Outra sugere que tem origem em partículas metálicas, provenientes da maquinaria de fabrico. O *foxing* é mais vulgar em papel de fabrico industrial<sup>17</sup> e o seu aparecimento não é tão dependente da humidade como a formação de bolores.

### 3. 8. 3. Evolução do fabrico do papel

A qualidade do papel tem variado muito, em função da época de produção, das matérias-primas e dos métodos utilizados. As alterações introduzidas, nos séculos XVIII e XIX, na produção industrial de papel, conduziram a um papel menos duradouro. Qualquer romance do século XIX apresenta as páginas fragilizadas e amarelecidas, defrontando-se os bibliotecários com a gravíssima situação de milhares de títulos, publicados em papel de má qualidade, a desfazerem-se. Contudo, as páginas da Bíblia do Gutenberg permanecem brancas e manuseáveis apesar dos seus 5 séculos<sup>18</sup> de existência.

Durante muitas centenas de anos o papel foi fabricado a partir de trapos de algodão ou linho, materiais ricos em celulose. A sua qualidade e durabilidade eram elevadas. Para fazer papel os trapos eram cozidos numa solução alcalina, de água de cal, que amaciava a celulose e removia as matérias não celulósicas, como o amido e as gorduras. Seguidamente eram batidos com pilões, alguns accionados pela água do moinho, outros accionados manualmente, até se reduzirem a fibras. Deste tratamento as fibras saíam alongadas, propícias a um papel robusto. Esta pasta era então lavada e batida de novo: o resultado final era uma solução aquosa, tendo em suspensão fibras de celulose. Para formar a folha de papel as fibras eram recolhidas sobre uma rede, introduzida manualmente na solução. Para perder a água a folha de papel era entremeada com feltros, comprimida e depois pendurada a secar.

A partir do século XVIII foram introduzidas inovações, tanto nos processos de fabrico como nas matérias primas, no sentido de aumentar a produção e baixar o custo. Resultaram em geral numa gradual redução da permanência do papel<sup>19</sup>. Entre as inovações introduzidas mencionamos as seguintes:

- *A encolagem com colofónia-alumina*, já referida, que foi praticada desde meados do século XIX e marcou o início do papel ácido. Anteriormente o papel era encolado com gelatina, que não tem as características ácidas da alumina e possibilita um papel quimicamente mais estável e duradouro.
- *A utilização de pasta de madeira* como matéria-prima, que data também de meados do século XIX, marca um momento decisivo na produção de papel instável. A pasta de madeira mecânica é obtida por trituração e cozedura dos troncos de árvores de que é apenas retirada a casca. Todos os produtos presentes na madeira, como a lenhina e as resinas, são incorporados no papel, elevando o rendimento da produção. A sua estabilidade química é contudo muito menor do que a do papel de trapo.

Contudo, o interesse crescente em papéis mais estáveis verificado neste século, levou à utilização de pasta de madeira, purificada quimicamente, como matéria-prima. Neste caso a madeira é cozida numa solução alcalina, onde uma parte importante dos constituintes não celulósicos é eliminada<sup>20</sup>. Esta solução, contendo bissulfito de cálcio ou magnésio e dióxido de enxofre, é capaz de dissolver totalmente a lenhina. Uma passagem pelo crivo e o branqueamento eliminam ainda outras impurezas não celulósicas. A partir de pasta de madeira purificada pode ser produzido papel de muito boa qualidade e de grande duração.

O papel usado para suporte das provas fotográficas é fabricado hoje em dia a partir de pasta de madeira purificada quimicamente. É um papel de grande qualidade e de refinada pureza. Os grandes fabricantes têm as suas próprias fábricas de papel, onde as matérias-primas e os produtos adicionados são controlados com o maior rigor. São particularmente cuidadas as operações de eliminação da lenhina, das partículas metálicas, do enxofre e das colas ácidas. Seria impossível fazer provas fotográficas de boa qualidade com papel de má qualidade, já que os sais de prata são muito reactivos, combinando-se facilmente com as impurezas existentes no papel. A existência de limalhas de ferro, por exemplo, reduziria localmente a prata formando-se um ponto negro antes da exposição à luz. A qualidade do papel de suporte e a protecção adicional que a camada de barita oferece, faz com que as provas em papel de barita, contemporâneas, sejam muito estáveis e capazes de uma vida prolongada, desde que o seu processamento seja feito correctamente e as condições ambientais da sala de arquivo sejam adequadas. O papel fotográfico plastificado, sendo da mesma boa qualidade, é mais propício para causar problemas, que serão referidos na **secção 4. 2. 11**.

### 3. 8. 4. Escolha do papel para embalagens de conservação

É importante que se estabeleçam critérios na escolha de papéis e cartões para embalagens de fotografia. O contacto entre o papel da embalagem e a espécie fotográfica prolonga-se por anos ou décadas. Eventuais reacções químicas que ocorram na embalagem vão-se sentir, mais cedo ou mais tarde, na prova ou no negativo arquivado. Entre as formas de contaminação, provocadas pelo papel da embalagem, salientamos:

- *Contaminação ácida do suporte das provas*, com fragilização e amarelecimento.
- *Contaminação ácida do suporte de negativos*, que pode ser decisiva nos suportes com tendência ácida, acetato de celulose e nitrato de celulose.
- *Oxidação da prata* por contaminação dos gases oxidantes libertados pelo papel ou cartão de montagem.
- *Amarelecimento da albumina* por contaminação de cartões e papéis ácidos.
- *Propagação do amarelecimento* do envelope para o papel da prova.

- *Gravação da textura* do envelope na gelatina da prova.
- *Contaminação pelos corantes* usados no papel, com formação de manchas.

O papel e cartão usados para fabricar embalagens de arquivo devem responder a uma série de especificações, detalhadamente explicadas na **secção 5.5.2**.

Há que ter em atenção as substâncias que os fabricantes incorporam no papel para lhe conferirem certas propriedades, que em alguns casos podem ter consequências nefastas em conservação. Vejamos:

- *Tampão alcalino ou reserva alcalina*. É constituída por carbonato de cálcio, adicionado ao papel e ao cartão numa solução a 3% e que mantém o pH do papel próximo de 8, compensando a influência ácida dos poluentes atmosféricos.
- *As colas*, já referidas antes. A encolagem vulgarmente usada é a colofónia-alumina, que acidifica o papel. Existem, contudo, colas neutras adequadas para papéis de conservação, entre elas a gelatina e o amido.
- *Os branqueadores ópticos*, substâncias que aumentam a brancura do papel por absorção das radiações ultravioletas e reflexão sob a forma de luz branca. O seu uso não é aconselhado em papéis de conservação porque tem tendência para amarelecer a longo prazo<sup>21</sup>.
- *Cargas minerais* como o sulfato de bário, o talco ou o caulino, que servem para tornar o papel mais opaco e branco.
- *Revestimentos*, servem para tornar a superfície do papel mais uniforme e macia e facilitar a impressão, sobretudo a impressão a cores que requer papel muito liso.

### 3.9. Plásticos

Os plásticos são usados na indústria fotográfica como suporte de negativos, diapositivos e provas, e ainda para revestir o papel das provas plastificadas. Não existe um suporte plástico ideal para todos os géneros de película fotográfica. Alguns plásticos são mais adequados para certas utilizações do que outros. Vejamos algumas características, obviamente desejáveis num suporte de película fotográfica:

- *Ser dimensionalmente estável*, suportando flutuações da humidade e temperatura.
- *Permanecer plano a longo prazo*, sem ganhar curvaturas, ondulações ou distorções.
- *Não absorver a água*.
- *Ser fisicamente robusto*.
- *Apresentar simultaneamente flexibilidade e alguma rigidez*.

- *Ser transparente, incolor e sem névoa.*
- *Permanecer flexível a baixas temperaturas e não amolecer a temperatura elevada.*
- *Não criar electricidade estática, para não atrair poeiras.*
- *Ser solúvel em diluentes não tóxicos para não envolver riscos no seu fabrico.*
- *Apresentar elevada estabilidade química.*
- *Não ser combustível.*

Os seguintes plásticos foram usados como suporte de película fotográfica a partir das datas indicadas:

- 1889 até 1950: Nitrato de celulose.
- 1924 até 1950: Diacetato de celulose.
- 1930 até 1940: Acetato-propionato de celulose.
- 1935 até hoje: Acetato-butirato de celulose.
- 1949 até hoje: Triacetato de celulose.
- 1955 até hoje: Poliéster.

Os plásticos podem ser classificados em dois grandes grupos, conforme são ou não fabricados a partir da celulose. No primeiro incluímos o nitrato de celulose e o acetato de celulose; no segundo, o poliéster.

### 3.9.1. Plásticos derivados da celulose

O nitrato de celulose, o diacetato e triacetato de celulose, o acetato-butirato, o acetato-propionato de celulose pertencem ao grupo de plásticos usados hoje ou no passado como suporte de película. São fabricados a partir de celulose. Os plásticos formam-se quando são acrescentados elementos laterais à cadeia de celulose. Por exemplo, se a celulose for tratada com ácido nítrico e sulfúrico, formam-se grupos laterais, chamados nitratos, de que resulta o plástico nitrato de celulose. Se for tratada com ácido acético, obtém-se o plástico acetato de celulose. Juntando à celulose quatro grupos de acetato por cada molécula de glicose, forma-se o diacetato de celulose. Juntando 5 a 6 grupos de acetato a cada molécula de glicose, obtém-se o triacetato de celulose<sup>22</sup>.

Para formar o plástico, a celulose é tratada quimicamente; e, ainda no estado líquido, é distribuída sobre uma superfície plana, onde seca, formando-se a película transparente e plana que conhecemos. Nos primeiros anos de produção, a Kodak estendia o nitrato de celulose líquido sobre uma mesa de vidro, perfeitamente plana e sem juntas, com trinta metros de comprimento por um metro de largura. Depois de os solventes se evaporarem, o plástico era enrolado, cortado em tiras e coberto com a emulsão sensível à luz. Este método,

pouco produtivo, foi substituído por outro, em que o líquido é distribuído sobre uma grande roda de aço quente, com perfeito polimento, que gira lentamente. A película é seca e retirada em contínuo.

Os plásticos mencionados têm algumas semelhanças com a celulose: absorvem água, são sujeitos a cisão em cadeia por ácidos e oxidantes, de que resulta fragilidade e amarelecimento. Fisicamente diferem bastante do papel, como é evidente: não são fibrosos, são transparentes e absorvem menos água. Estes plásticos também diferem do papel na sua forma de deterioração, que é comum a todos eles.

### 3. 9. 2. Formas de deterioração

Sendo a celulose modificada pela adição de grupos laterais, estes plásticos apresentam a mesma tendência para perderem os grupos laterais e voltarem a ser celulose não modificada. Quando se libertam da celulose, os grupos laterais transformam-se em ácidos. Basta que haja alguma água ambiente, ou no plástico, para se verificar esta transformação. O nitrato de celulose decompõe-se, formando ácido nítrico. Os vários diacetatos de celulose decompõem-se, formando ácido acético ou vinagre (daí o cheiro a vinagre). O acetato-butirato produz ácido acético e ácido butírico (o mesmo ácido que se forma na manteiga rançosa).

Estudos realizados recentemente<sup>23</sup> revelam que há três factores decisivos na deterioração dos plásticos de celulose: a humidade, o calor, e o ácido presente na película. Quando uma película é nova, o ácido presente é muito pouco e tem uma importância secundária no processo de deterioração. A deterioração é governada essencialmente pela humidade e temperatura da sala de arquivo. A película pode manter-se em bom estado durante centenas de anos se a temperatura e a humidade relativa forem adequadas. No entanto, de um modo lento ou acelerado, a acidez da película vai aumentando sempre. Quando é atingido o valor de 0,5 de acidez, entra-se noutra fase da vida da película. A partir desse momento, o ácido presente auto-alimenta a reacção de deterioração, fazendo-a crescer continuamente, como uma bola de neve. O calor e a humidade passam a ser factores de importância secundária na deterioração. O ponto de viragem, de 0,5 de acidez, marca o arranque do chamado síndrome do vinagre (nesse momento a película começa a cheirar a vinagre) e, a partir daí, a deterioração avança muito mais depressa.

Temos estado a falar de acidez. É necessário clarificar este conceito, que não é o mesmo que pH. A acidez é a quantidade de ácido livre presente na película. Mede-se neutralizando o ácido com uma substância alcalina. Uma película nova tem uma acidez de 0,05. Num estado de deterioração moderado a acidez é cerca de 0,5, ponto em que começa a cheirar a vinagre. Quando atinge 1,0 de acidez, a película é ainda utilizável, mas o cheiro a vinagre acen-

tua-se. Os canais de emulsão (ver 4. 4. 2.), formam-se quando a acidez atinge valores da ordem dos 5,0.

Na preservação do acetato de celulose, o aspecto fulcral é evitar que a acidez na película atinja o valor de 0,5. Isto consegue-se mantendo os valores da temperatura e da humidade relativa do arquivo a certos níveis. Uma película nova, arquivada à temperatura de **21° C** e a **50%** de humidade relativa, atinge 0,5 de acidez em cerca de **40 anos**. Vejamos o que acontece em condições ambientais diferentes:

- Se a *temperatura* de arquivo for de 10° C, o tempo necessário para atingir 0,5 de acidez é de 150 anos, quase quatro vezes mais. Mas à temperatura de 35° C, o tempo para atingir 0,5 de acidez baixa vertiginosamente, para 7 anos.
- Vejamos a influência da *humidade* neste processo. Mantendo a temperatura da sala de arquivo nos 21° C, se a humidade relativa ambiente for de 20%, o tempo para a película atingir 0,5 de acidez é de 90 anos; contudo, se a humidade relativa no arquivo for de 80%, o tempo para se chegar a 0,5 de acidez é de 17 anos.
- Em *condições ambientais muito favoráveis*, tais como 7° C de temperatura e 30% de humidade relativa, as películas de acetato de celulose novas poderão levar até 400 anos para atingir 0,5 de acidez.
- Em *condições ambientais adversas*, com temperaturas da ordem dos 27° C e humidade relativa de 70%, as películas vão atingir os 0,5 de acidez em 12 anos apenas.

Os valores dados são estatísticos, válidos para colecções ou grandes grupos, não permitindo estimar a vida de um exemplar. Destes exemplos ressalta a importância de manter a temperatura e a humidade relativa da sala de arquivo sob controlo. Ver recomendações na **secção 4. 4. 2.**

Outro factor que acelera a deterioração da película é a dificuldade de fuga dos gases ácidos, das embalagens ou caixas de arquivo. Os envelopes e caixas devem permitir arejamento.

### 3. 9. 3. Nitrato de celulose

Este plástico é muito robusto, resiste à manipulação, mantém-se plano e não se rasga facilmente. As suas características químicas fazem dele o inimigo número 1 dos arquivos. Vejamos quais são.

*É muito combustível.* Vinte toneladas de nitrato de celulose ardem em 3 minutos e pode incendiar-se espontaneamente se for guardado em caixa estanque. Isto porque os vapores que liberta aumentam a pressão e a temperatura dentro da lata, de modo tal que a combustão tem início sem chama.



Figura 81 — Negativos em nitrato de celulose deteriorados, com o suporte fragilizado e com a emulsão colada entre si.

Foi causa de constantes incêndios em arquivos de fotografia, em armazéns de película de cinema e em hospitais onde se encontram películas de raios X.

Este suporte *decompõe-se quimicamente*. Um dos subprodutos da sua decomposição é o dióxido de nitrogénio (azoto), um agente oxidante que deteriora a imagem de prata e branqueia os corantes de fotografias a cores que estejam próximas. O suporte

de nitrato de celulose contém portanto em si os elementos para a sua auto-destruição e destruição da imagem fotográfica.

Da combinação da água com o dióxido de nitrogénio libertado pela película, forma-se *ácido nítrico*, que é extremamente corrosivo: não só deteriora a gelatina da emulsão, tornando-a frágil e pegajosa, como faz crescer a acidez do próprio suporte e, assim, alimenta a reacção de deterioração. No processo de decomposição o suporte amarelece e torna-se frágil. As películas encurvam-se e colam-se umas às outras e aos envelopes de arquivo numa fase avançada da deterioração. Por acção destes gases, a reacção de decomposição propaga-se a películas vizinhas, nitratos e *safety*.

A probabilidade de decomposição não é proporcional à idade da película, sendo o seu início difícil de prever. Encontram-se nitratos dos anos 1930 e 1940 em excelente estado, e que ainda podem durar muito. No entanto uma película em bom estado pode decompor-se num curto espaço de tempo.

*Os factores que aceleram a deterioração* da película de nitrato de celulose são a pureza inicial do nitrato de celulose, a temperatura e humidade relativa na sala de arquivo, a retenção dos gases libertados pela película dentro das embalagens de acondicionamento, e finalmente, a contaminação da película por gases poluentes ácidos.

#### 3. 9. 4. Acetatos de celulose

Nesta secção incluímos o diacetato, o triacetato, o acetato-butirato e o acetato-propionato de celulose. Vamos designá-los genericamente por acetatos de celulose.

Já vimos a que corresponde quimicamente a deterioração do acetato de celulose. Vejamos agora como se traduz a deterioração num negativo. O ácido acético libertado pelo plástico evidencia o primeiro sintoma da deterioração: um forte cheiro a vinagre, perceptível logo que se abre uma nesga da caixa de negativos. O ácido acético contamina as películas vizinhas em bom estado,





Figura 82 — Negativo em acetato de celulose deteriorado com formação de canais.

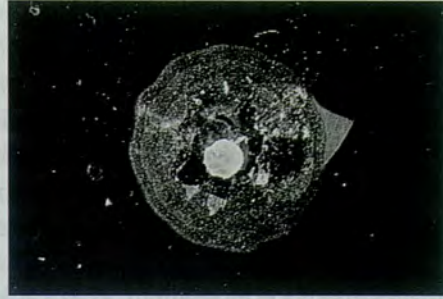


Figura 83 — Vista com ampliação de 4x de uma bolha contendo um cristal de plastificante.

como se de uma doença se tratasse. A quantidade de vinagre libertado é impressionante, chegando uma película de cinema de 35mm muito deteriorada a produzir 8 colheres de chá de vinagre por metro de película. Os suportes deteriorados tornam-se frágeis por acção do ácido que, ao actuar sobre as cadeias de celulose, torna-as mais curtas.

Devido também à quebra das cadeias de celulose e à perda de grupos laterais de acetato, o suporte encolhe, criando-se tensões com a camada de gelatina; como consequência, a película encurva e ganha ondulação nas margens. Numa fase mais avançada do encolhimento, a gelatina, que não se contrai, descola do suporte e forma canais em toda a superfície do negativo. Este fenómeno é muito frequente e ocorre de ambos os lados da película rígida de grande formato, já que ambos são revestidos a gelatina.

Neste processo de deterioração podem também aparecer na superfície do negativo pequenas bolhas salientes, contendo um líquido ou depósitos cristalinos, que resultam da libertação de plastificantes do suporte. Plastificantes são substâncias adicionadas à película durante o fabrico, com as funções de retardar a velocidade da combustão e reduzir ao mínimo eventuais variações dimensionais. Com o aumento de acidez, os plastificantes são expelidos para a superfície e, entre a gelatina e o suporte, formam-se bolhas, que contêm, cada uma, um minúsculo cristal de plastificante. Podem também aparecer cristais com forma de agulhas.

Outro sintoma da deterioração é o aparecimento de manchas azuis ou rosa no suporte. Estas manchas provêm da camada anti-halo, que é eliminada durante o processamento da película e que volta a aparecer como resultado da acidificação do suporte. Nas películas *Agfa* as manchas são azuis, nas películas *Kodak* são cor-de-rosa.

Na fase inicial da deterioração, quando o negativo aparenta apenas ondulação e cheira a vinagre, a recuperação da imagem é possível por meio da duplicação. Numa fase mais avançada, quando a película ganha canais ou bolhas, o negativo já se encontra inutilizado, e mesmo no negativo duplicado, estas deformações vão continuar a ver-se.

## 3. 9. 5. Poliéster

O nome científico deste plástico é *teraftalato de polietileno*, sendo os seus nomes comerciais mais conhecidos *Esthar* (da *Kodak*), *Cronar* e *Mylar* (da *Dupont*). Em língua portuguesa é designado *Melinex*. O poliéster tem inúmeras aplicações, já referidas na **secção 1. 5. 4**. Entre os plásticos já experimentados para suporte de negativos é, em muitos aspectos, o de melhor qualidade.

O poliéster é produzido a partir do petróleo. O seu fabrico envolve um arrefecimento e moldagem: é extraído muito quente da cuba de preparação, sob a forma de um cilindro espesso e maleável; ainda quente, é esticado, passando no meio de rolos de aço, que rodam a velocidades diferentes, ficando sob a forma de tira; esta tira é então puxada lateralmente por pinças e nesta operação estica e atinge a espessura final; à medida que arrefece torna-se menos maleável; as partes mais finas arrefecem primeiro e não esticam mais, as partes grossas continuam a esticar até arrefecerem, e assim a película tende a ganhar uma espessura uniforme; finalmente é cortado e enrolado.

Em termos físicos é um material muito robusto, sendo na prática impossível de rasgar manualmente se não existir já um corte na margem. Esta é uma forma de identificação que não é praticável em negativos. É muito difícil de queimar, e a combustão extingue-se espontaneamente. Não é permeável, nem é dimensionalmente afectado pela água, sendo a película ideal para negativos de separação de cores que requerem registo de cores perfeito. É muito transparente e plano. Risca-se com alguma facilidade, todavia não tão facilmente como o triacetato de celulose.

Quimicamente é um material muito estável, não se deteriora nem se torna frágil quando envelhece. Testes conduzidos em laboratório, prevêm que o poliéster possa ter um tempo de vida até 10 vezes superior ao esperado para o triacetato de celulose, nas mesmas condições ambientais<sup>24</sup>. O poliéster suporta melhor o calor do que os outros plásticos. A sua temperatura de fusão é de 235° C<sup>25</sup>.

Perante esta descrição cabe-nos perguntar: se esta película é de tão boa qualidade, tão estável e adequada para suporte fotográfico, por que não é usada para todos os tipos de negativos e diapositivos? É que há características vantajosas para certas utilizações, e não adequadas para outras utilizações. Por exemplo, o facto de a película ser difícil de cortar e rasgar é desejável do ponto de vista da conservação, mas cria problemas de fabrico quando é necessário fazer perfurações, como nos rolos de 35mm. O poliéster tem a reputação de desafiar as lâminas de perfuração e de corte da película.

Outro aspecto a considerar na escolha do plástico é a sua permeabilidade. Um plástico impermeável, como o poliéster, é mais estável dimensional e quimicamente e adequado para todas as utilizações que exigem grande rigor dimensional. Por outro lado, pelo facto de não ser penetrado pela água, a película retém a posição de enrolada depois do processamento; depois de seca

continua curva, é difícil de instalar em bolsas de arquivo e caixas. Neste aspecto a película de triacetato de celulose é mais interessante pois os rolos perdem toda a curvatura durante o processamento.

A ampla utilização da película de poliéster também é restringida devido ao seu preço elevado. A sua utilização em certas aplicações temporárias pode ser encarada como um desperdício.

O poliéster tem alguns inconvenientes, tanto para suporte de película fotográfica como para material de embalagens de conservação, que devemos mencionar. É um plástico que cria electricidade estática, atraindo poeiras, pêlos e fibras sintéticas difíceis de remover. Risca-se facilmente quando não é protegido. Quando usado para suporte de película fotográfica o poliéster é revestido dos dois lados com gelatina que o protege dos riscos. O poliéster disponível no comércio pode encontrar-se revestido com compostos de cloro, e nesse caso, não deve ser usado para envelopes de conservação. Na **secção 5. 5. 5.** é apresentado um teste para detecção de cloro no poliéster.

## NOTAS

- <sup>1</sup> REILLY, James M., *Care and Identification of 19th-Century Photographic Prints*, Eastman Kodak Co. publicação G-25, Rochester, Nova Iorque, 1986, p. 15.
- <sup>2</sup> WILHELM, Henry, *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures*, Preservation Publishing Company, Grinnell, Iowa, 1993, p. 63.
- <sup>3</sup> *Conservation of Photographs*, Eastman Kodak Company, Publication F-40, Rochester, Nova Iorque, 1985, p. 65.
- <sup>4</sup> BARD, Charleton C. et al., *Predicting Long-Term Dark Storage Dye Stability Characteristics of Color Photographic Products from Short-Term Tests*, Journal of Applied Photographic Engineering, vol. 6, N.º 2, April 1980, p. 43.
- <sup>5</sup> ZINN, Edward et al., «Air Pollution Effects on Library Microforms», in *Preventive Conservation Practice, Theory and Research*, Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, September 1994, p. 198.
- <sup>6</sup> TUTE, R. J., *Image Stability in Color Photography*, Journal of Applied Photographic Engineering, volume 5, n.º 4, Fall 1979.
- <sup>7</sup> EDER, Joseph Maria, *History of Photography*, Dover Publications Inc., Nova Iorque, 1978, p. 378.
- <sup>8</sup> COLLINS, Douglas, *The Story of Kodak*, Harry N. Abrams, Inc., Nova Iorque, 1990, p. 200.
- <sup>9</sup> PÔURADIER, Jacques, «History of Photographic Gelatin», in *Pioneers of Photography 1989*, p. 29.
- <sup>10</sup> MONSOT, Roger, «La gelatine Photo: un produit made in France», *Science et Vie*, Hors Série, trimestral, n.º 149, Décembre 1984.
- <sup>11</sup> REILLY, James M., *Albumen and Salted Paper Book, The History and Practice of Photographic Printing, 1840-1895*, Light Impressions Corporation, Rochester, Nova Iorque, 1980, p. 107.
- <sup>12</sup> LAVEDRINE, Bertrand, *La Conservation des Photographies*, Presses du CNRS, Paris, 1990, p. 96.
- <sup>13</sup> REILLY, James M., *Care and Identification of 19th-Century Photographic Prints*, Eastman Kodak Co. publicação G-25, Rochester, Nova Iorque, 1986, p. 28.

- <sup>14</sup> McCABE, Constance, «Glass Plate Negatives: The Importance of Relative Humidity in Storage», in *Sauvegarde et Conservation des Photographies, Dessins, Imprimés et manuscrits*, Paris, Actes des Journées Internationales d'Études de L'ARSAG, 1991.
- <sup>15</sup> *Conservation Resources, General Catalogue*, 1994, Springfield, Virginia, 1994, p. vii.
- <sup>16</sup> CUNHA, George Martin; CUNHA, Dorothy Grant, *Conservation of Library Materials*, 2.<sup>a</sup> ed., Metuchen, N. J., The Scarecrow Press, Inc., 1971, p. 66.
- <sup>17</sup> *Idem*, p. 86.
- <sup>18</sup> *Paper Permanence: Preserving the Written Word*, Boston, S. D. Warren Company, a Division of Scott Paper Company, 1983.
- <sup>19</sup> CASANOVA, Conceição, «O papel como material a preservar» in *Cadernos BAD 2*, Lisboa, 1991.
- <sup>20</sup> FLIEDER, Françoise, DUCHEIN, Michel, *Livros e Documentos de Arquivo, Preservação e Conservação*, Lisboa, Associação Portuguesa de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, 1993, p. 26.
- <sup>21</sup> *Idem*, p. 28.
- <sup>22</sup> NISHIMURA, Douglas, *Class Notes III*, Rochester, Nova Iorque, Rochester Institute of Technology, 1994.
- <sup>23</sup> REILLY, James, *IP1 Storage Guide for Acetate Film*, Rochester, Nova Iorque, Image Permanence Institute, Rochester Institute of Technology, 1993, p. 10.
- <sup>24</sup> REILLY, James, *IP1 Storage Guide for Acetate Film*, Rochester, Nova Iorque, Image Permanence Institute, Rochester Institute of Technology, 1993, p. 15.
- <sup>25</sup> Folheto de DUPONT, *Material Safety Data Sheet*, MYL001, 1989.

# 4.

## Deterioração de espécies fotográficas

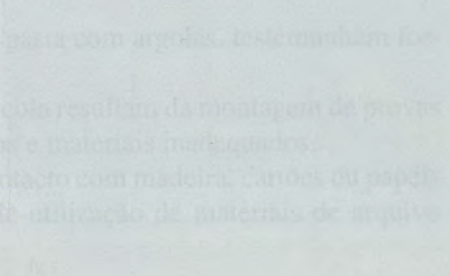
Chamamos de deterioração a qualquer transformação física ou química ocorrida nas espécies fotográficas, seja por exposição excessiva ou inadequada, por exposição a luz, a umidade, a oxidação, ou decorrente da instabilidade intrínseca dos componentes e que afectam a forma física e o aspecto original da espécie. Ocasionalmente a deterioração consiste na alteração da cor original, no desvanecimento e perda de contraste da imagem, em estragos no suporte e na camada de negro ligante, no crescimento de fungos. Não são consideradas formas de deterioração os defeitos de processamento e as transformações ocorridas por manipulações do autor, como aplicação de cor, assinaturas, dedicatórias, etc.

As transformações que uma fotografia pode sofrer são muitas e variadas, como veremos seguidamente. Algumas delas são características de determinados processos fotográficos; outras são comuns a vários processos. Muitas das formas de deterioração que encontramos mostram claramente a causa que lhes deu origem. Enumeraremos algumas formas de deterioração mais comuns, agrupadas segundo o modo de causá-las.

### 4.1.1. Deterioração causada pelo tempo

- 4. 1. Que é a deterioração?
- 4. 2. Deterioração de provas monocromáticas;
- 4. 3. Deterioração de provas policromáticas;
- 4. 4. Deterioração de negativos e diapositivos monocromáticos com suporte plástico;
- 4. 7. Deterioração de positivos monocromáticos com suporte em vidro;
- 4. 8. Deterioração de negativos monocromáticos com suporte em vidro;
- 4. 9. Deterioração de positivos policromáticos com suporte em vidro;
- 4. 10. Deterioração de fotografia em suporte metálico

Figura 14 - Postal com selo e selinho de erro sobre o selo.



- \* Espécies com restos de colagem, manchas, ferrugem de clips e agrafos, furos para encaixe em pasta com arafas. Presentam formas incorrectas de arrumação.
- \* Manchas amarelas de cola ou fita-cola resultam da montagem de provas em álbuns ou cartões por processos e materiais inadequados.
- \* Manchas amarelas resultam do contacto com madeira, cartões ou papéis de má qualidade e são sintomas de utilização de sistemas de arquivo inadequados.

...the importance of Relative Humidity in the development of...  
...C. ARSAY, 1991.

...Springer-Verlag, Vienna, 1994, p. 44.  
...1971, p. 44.

...J. D. Wiley Company, New York, 1971, p. 44.

...C. ARSAY, 1991.

...New York, Research Institute of...

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

...New York, 1971, p. 44.

Vertical text on the left margin, possibly a page number or reference.

4. 1. Que é a detecção? 2. Detecção de provas monométricas; 3. Detecção de provas policométricas; 4. Detecção de negativos e dispositivos monométricos com suporte plástico; 5. Detecção de positivos monométricos com suporte em vidro; 6. Detecção de negativos monométricos com suporte em vidro; 7. Detecção de positivos policométricos com suporte em vidro; 8. Detecção de negativos em suporte metálico.

## 4. 1. Que é a deterioração?

Chamamos deterioração às transformações físicas e químicas ocorridas nas espécies fotográficas após o processamento, motivadas por uso excessivo ou inadequado, por exposição a condições ambientais desfavoráveis, ou decorrente da instabilidade intrínseca dos materiais componentes e que afectam a forma física e o aspecto original da espécie. Geralmente a deterioração consiste na alteração da cor original, no desvanecimento e perda de contraste da imagem, em estragos no suporte e na camada do meio ligante, no crescimento de fungos. Não são consideradas formas de deterioração os defeitos de processamento e as transformações ocorridas por manipulações do autor, como aplicação de cor, assinaturas, dedicatórias, etc.

As transformações que uma fotografia pode sofrer são muitas e variadas, como veremos seguidamente. Algumas delas são características de determinados processos fotográficos; outras são comuns a vários processos. Muitas das formas de deterioração que encontramos mostram claramente a causa que lhes deu origem. Enumeremos algumas formas de deterioração mais correntes, agrupadas segundo as suas causas.

### 4. 1. 1. Deterioração causada pelo homem

- *Impressões digitais* mostram que houve manipulação sem luvas.
- *Manchas de gordura*, de comida, de chá ou café, revelam o não cumprimento das normas elementares de arquivo.
- *Aplicação de selos de correio*, de carimbos, de etiquetas ou adesivos sobre a imagem reflectem formas de uso incorrectas.
- *Rasgos*, vincos, dobras e cantos estragados em provas, são indícios de falta de cuidado no manuseamento e da ausência de embalagens de protecção
- Espécies com *restos de elásticos colados*, ferrugem de clips e agrafos, furos para arrumação em pasta com argolas, testemunham formas incorrectas de arrumação.
- *Manchas amarelas* de cola ou fita-cola resultam da montagem de provas em álbuns ou cartões por processos e materiais inadequados.
- *Manchas amarelas* resultam do contacto com madeira, cartões ou papéis de má qualidade e são sintoma de utilização de materiais de arquivo inadequados.



Figura 84 — Postal com selo e carimbo de correio sobre a imagem.





- *Abrasão* e arranque da emulsão resultam de tentativas de limpeza desastrosas ou manuseamento descuidado.
- *Vidros de suporte partidos*, estalados ou rachados, revelam formas de arquivo incorrectas ou falta de cuidado no manuseamento.

#### 4. 1. 2. Deterioração causada pelas condições ambientais

- *Sujidade* geral resulta de exposição ao pó e ausência de embalagem protectora.
- *Amarelecimento* de zonas brancas de uma prova pode resultar da exposição à luz solar.
- *Desvanecimento* da imagem, redução geral do contraste e formação de espelho nas imagens de prata resultam da exposição a humidade relativa elevada e a agentes poluentes.
- *Amolecimento da gelatina* e aderência à embalagem acontecem em condições de humidade relativa elevada e excesso de pressão de materiais circundantes.
- *Desvanecimento* e alteração da cor de provas a cores, decorre de exposição prolongada à luz.
- *Decomposição do vidro* de suporte de negativos, resulta da exposição a condições de humidade flutuante durante períodos longos.
- *Descolamento de emulsão*, provém da exposição a grandes variações de humidade relativa.
- *Deformações físicas*, como ondulação e curvatura, podem ser provocadas por ambientes demasiado secos ou com acentuadas flutuações de humidade e temperatura.

#### 4. 1. 3. Deterioração biológica

- *Emulsão comida* por insectos, e papel ou cartão roído por ratos, revelam falta de manutenção e vigilância da sala de arquivo.
- *Formação de bolor* e outros fungos sobre o meio ligante resulta da exposição a humidade relativa elevada.



Figura 89 — Prova em papel de revelação com bolor.

#### 4. 1. 4. Deterioração por deficiências no processamento

- *Amarelecimento geral* e formação de manchas amarelas ou castanhas na imagem podem ser o resultado de lavagem insuficiente.

- *Formação de manchas* castanhas ou púrpura, nas zonas sem imagem e nas margens, devem-se a deficiências de fixação.
- *Desvanecimento e alteração* do equilíbrio de cor nas provas cromogéneas pode também resultar de processamento incorrecto.

#### 4. 1. 5. Deterioração resultante da instabilidade dos materiais

- *Amarelecimento* e fragilização do suporte de nitrato de celulose resultam da instabilidade química deste material.
- *Ondulação*, encurvamento e formação de canais e bolhas nas películas de acetato de celulose devem-se à instabilidade deste material em ambiente húmido.
- *Alteração de cor* e desvanecimento da imagem, em provas a cores, são provocados pela instabilidade dos corantes à temperatura ambiente.

## 4. 1. 4.

### Estrutura, formas de deterioração e recomendações de conservação para cada processo fotográfico

Vamos descrever, para cada processo fotográfico, a estrutura, as formas de deterioração características e alguns cuidados de conservação específicos.

#### 4. 2. Deterioração de provas monocromáticas

##### 4. 2. 1. Provas fotomecânicas

**Estrutura.** As provas fotomecânicas, fotogravura, fototipia e provas de redes de ponto são compostas por tinta litográfica aplicada directamente sobre o papel. Algumas estão cobertas de verniz para maior protecção e para uma imitação mais perfeita das provas fotográficas.

**Formas de deterioração.** Os pigmentos usados são, de um modo geral, estáveis e não se desvanecem, ainda quando expostos à luz incandescente. As formas de deterioração mais correntes resultam da fragilidade do papel, muitas vezes de má qualidade, que amarelece, torna-se frágil, ganha pontos de *foxing* e deteriora-se fisicamente.

**Cuidados particulares de conservação.** Recomenda-se a instalação em embalagem individual, para poderem resistir ao manuseamento. Quando o suporte se encontra em bom estado podem ser expostas à luz incandescente de forma permanente, considerando que os problemas decorrentes desta exposição são os mesmos que ocorrem com outros documentos gráficos. Se o papel de suporte se encontrar amarelecido ou fragilizado, a sua exposição à luz não é aconselhada por períodos longos.

#### 4. 2. 2. Provas em papel salgado

**Estrutura.** Uma prova em papel salgado é constituída pela folha de papel e por grãos de prata embebidos nas fibras. Nas provas viradas a ouro, a imagem é formada de grãos de prata em amálgama com algum ouro.

**Deterioração.** São frequentes o amarelecimento e o desvanecimento da imagem, com perda de pormenores nas zonas mais claras. Estes efeitos estão geralmente associados à oxidação da imagem de prata, como é explicado no **secção 3. 2. 3.** O amarelecimento pode ainda ter origem na sulfuração da prata, devido a processamento deficiente. O amarelecimento, a fragilização e a deterioração do papel de suporte, e a formação de *foxing* ocorre também nestas provas com alguma frequência.

**Cuidados particulares de conservação.** As recomendações gerais para materiais fotográficos dadas na **secção 5. 7.** devem ser aplicadas com rigor. Uma prova da época, com cerca de 150 anos, é um objecto muito frágil, que pode ser seriamente danificado quando submetido a condições adversas, mesmo por pouco tempo. As provas em papel salgado são particularmente sensíveis à humidade e à luz. Não devem ser expostas a humidade relativa superior a 40%; devem ser mantidas planas e protegidas por uma embalagem rígida, de tipo cartão *passé-partout* com janela. As provas das décadas de 1840 a 1860 nunca devem ser exibidas nem expostas à luz por períodos longos; é melhor reproduzir estas provas, manter o original no escuro e expor uma reprodução. Provas mais recentes, se em bom estado, podem ser expostas, embora por um período curto e iluminadas apenas com luz incandescente com intensidade máxima de 50 lux.

#### 4. 2. 3. Cianótipos

**Estrutura.** Nos cianótipos a imagem é uma mistura de sais de ferro de cor azul (ferrocianeto férrico e ferrocianeto ferroso), dispersos nas fibras de papel sem meio ligante.

**Deterioração.** Os cianótipos são imagens bastante estáveis. Podem perder contraste e desvanecer se expostos à luz; ou quando em contacto com materiais alcalinos. Um cianótipo desvanecido por acção da luz pode eventualmente recuperar a sua cor inicial se for colocado no escuro durante algum tempo. Os cianótipos podem apresentar deterioração do papel de



Figura 90 — Cianótipo com *foxing*.

suporte como amarelecimento, fragilização e pontos castanhos de *foxing*. São frequentes os danos físicos no suporte das provas não montadas.

**Cuidados particulares de conservação.** Para a sua preservação devem seguir-se as recomendações gerais para materiais fotográficos, dadas na **secção 5. 7.** Devem ser guardados no escuro e não ser sujeitos a exposição prolongada ou à luz directa do Sol. Podem ser expostos temporariamente à luz incandescente com intensidade máxima de 50 lux. As embalagens de conservação devem ser em materiais com pH neutro ( $\text{pH} = 7$ ) ou ligeiramente ácido ( $6 < \text{pH} < 7$ ). Devem evitar-se os papéis e cartões com tampão alcalino na construção de embalagens, pois provocam o desvanecimento dos cianótipos. As embalagens de plástico são uma alternativa interessante.

#### 4. 2. 4. Platinótipos

**Estrutura.** A prova é constituída apenas pela folha de papel, com grãos metálicos embebidos nas fibras. Os grãos podem ser de platina ou paládio, sendo ambos os processos correntemente designados por platinótipos. As provas em paládio apresentam uma cor mais quente do que as provas em platina.

**Deterioração.** A imagem das provas em platina ou paládio apresentam excelente estabilidade, pois não desvanecem nem sofrem alteração de cor. O mesmo não se pode dizer do papel de suporte que, por várias razões que passamos a enumerar,

se encontra com frequência deteriorado: o papel mais adequado para imprimir platinotipias é ligeiramente ácido; os banhos ácidos usados no final do processamento aumentam esta tendência ácida; a deterioração do papel é acelerada pela platina da imagem, catalisadora de reacções químicas de decomposição do papel.

Conhecem-se pelo menos 70 reacções químicas de oxidação e redução, que são catalisadas pela platina metálica. Nas zonas da prova onde está a platina há deterioração e formam-se auréolas amarelas em torno das sombras. O papel torna-se frágil e quebradiço, rasgando-se nos bordos se for excessivamente manuseado. As zonas negras podem também amarelecer por deterioração do papel que está por trás.

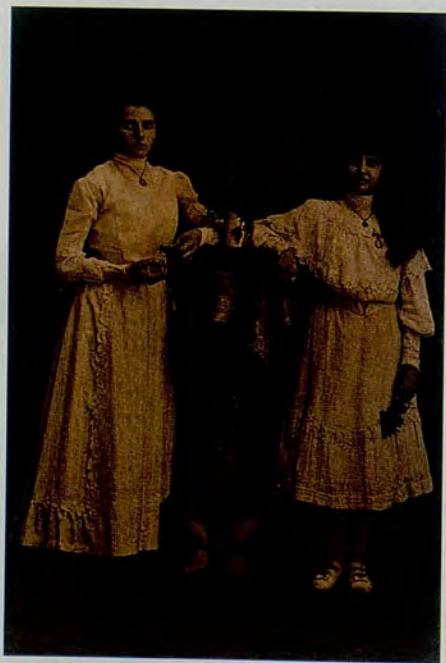


Figura 91 — Platinotipia com amarelecimento do papel.

A acção destruidora de platina também se faz sentir sobre outras provas ou papéis que estejam em contacto com as platinotípias. Entre os danos que podem causar nas provas vizinhas salientamos a formação de uma imagem transferida, que é bem visível e igual à imagem de platina em todos os pormenores, mas invertida lateralmente. As imagens transferidas encontram-se com frequência em folhas de separação de álbuns, em envelopes e capas onde existam platinotípias e na frente e verso de outras provas fotográficas em contacto com platinotípias. Esta forma de deterioração é também provocada por provas viradas a platina.

**Cuidados particulares de conservação.** Devem seguir-se os cuidados de conservação gerais para imagens fotográficas indicados na **secção 5.7**. Se a imagem é estável, o papel frágil deve receber toda a nossa atenção. As provas não devem ser expostas à luz prolongadamente, pois o papel corre o risco de se tornar ainda mais frágil e amarelecer. Caso seja necessário exhibir platinotípias de idade avançada a intensidade da luz não deve ultrapassar os 50 lux. As provas mais recentes podem ser iluminadas com 100 lux.



Figura 92 — Imagem de platinotípia transferida para envelope onde se encontrava guardada.

As provas com o suporte fragilizado devem receber a protecção física adequada em embalagem rígida de cartão, o seu manuseamento deve reduzir-se ao mínimo e devem ser conservadas no escuro. Nos álbuns com platinotípias devem ser intercaladas folhas de separação em papel alcalino, para evitar imagens transferidas para outras provas. Tanto os cartões como os papéis usados em embalagens devem ter tampão alcalino para contrariar a tendência ácida das platinotípias.

#### 4.2.5. Provas em papel de albumina

**Estrutura.** A folha de papel de suporte é sempre muito fina e encontra-se uniformemente coberta com uma camada de albumina. Os grãos de prata encontram-se suspensos nesta camada, não estando em contacto com o papel. A maior parte destas provas foi virada a ouro e a imagem é constituída por grãos de prata com algum ouro em amálgama. Algumas provas apresentam uma leve cor de fundo, rosa ou



Figura 93 — Provas de albumina, em bom estado (esquerda) e com forte amarelecimento da albumina (direita).



Figura 94 — Prova de albumina com desvanecimento pontual.



Figura 95 — Pormenor 1:1 de desvanecimento pontual da prata.

azulada, que tem origem em corantes impregnados na albumina. Outras apresentam-se coloridas à mão.

**Deterioração.** Poucas são as provas de albumina em bom estado de conservação. A maioria, com mais de 100 anos de idade, apresenta graves alterações de cor, de contraste, de superfície e de reprodução do pormenor, não deixando perceber a beleza da imagem original. As albuminas são as mais frágeis de todas as provas monocromáticas, por terem o tipo de prata mais frágil (prata fotolítica) num meio ligante muito frágil. As quatro formas de deterioração características são:

- *Amarelecimento geral* de toda a prova, resultante do amarelecimento da camada de albumina, mais evidente nas zonas claras da imagem.
- *Alteração da cor da imagem* para amarelo acastanhado e depois para amarelo, com redução do contraste da prova.
- *Desvanecimento das altas luzes*, perdendo-se pormenores como a expressão do rosto ou as pregas e rendas de roupa branca.
- *Formação de pequenas rachas* em toda a superfície da prova, visíveis quando inclinamos a prova contra a luz.

Outra forma de deterioração frequente é o *desvanecimento pontual*, originado pelas tintas douradas usadas na decoração dos cartões. Estas tintas continham zinco, um oxidante da prata que, quando se soltava dos bordos do cartão e atingia a superfície da prova, amareleciam pontualmente a prata. Encontram-se com frequência provas na totalidade cobertas por estes pontos.

As provas não montadas em cartão, e que geralmente apresentam a imagem em melhor estado, encontram-se quase sempre em deplorável estado físico,

rasgadas, vincadas e com falta de alguns pedaços. Por ser muito fino, o papel de suporte da albumina é muito frágil e não tem resistência ao manuseamento. Os rasgos podem ser reparados, como é explicado no **secção 7.3.4**. As provas não montadas podem ainda sofrer uma curvatura acentuada para dentro, devido à contracção da camada de albumina. Em condições extremas podem enrolar até atingirem a espessura de um cigarro e são difíceis de desenrolar.

As provas montadas em cartão apresentam em geral a imagem mais deteriorada, com forte amarelecimento e desvanecimento. Esta deterioração deve-se à acção dos cartões ácidos usados no século XIX e às colas higroscópicas. Assim, vemos que a montagem das provas funcionou como

faca de dois bicos, pois se se protegeu fisicamente as provas, em contrapartida contribuiu-se para o amarelecimento e desvanecimento decisivo da imagem de albumina. Para a deterioração não avançar há que manter a prova num ambiente com humidade relativa recomendada, e no escuro. Não recomendamos qualquer tentativa de desmontagem de provas de albumina, pois o papel é frágil e o tratamento arriscado. O papel pode também apresentar pontos castanhos de deterioração, o chamado *foxing*.

**Cuidados particulares de conservação.** Os cuidados de conservação gerais para imagens fotográfica, descritos na **secção 5.7**, devem ser rigorosamente seguidos.

Para evitar o amarelecimento da albumina é particularmente importante o controlo da humidade da sala de arquivo, que não deve ultrapassar os 40%, nem sofrer flutuações superiores a 5%. Manter essa humidade é também uma medida de combate à oxidação da prata.

A exibição de provas de albumina só se justifica por razões excepcionais. Mesmo se exposta apenas à luz incandescente de baixa intensidade, a albumina sofre alterações irreversíveis, que conduzem ao amarelecimento. Os efeitos são adicionados a exposições anteriores e o amarelecimento progride. As provas já amarelecidas nunca devem ser exibidas, antes devem ser reproduzidas a cores e expostas as cópias, enquanto os originais permanecem arquivados no escuro. Dada a sua fragilidade, recomenda-se que sejam realizados negativos



Figura 96 — Prova em albumina que sofreu forte enrolamento.

de cópia, em suporte de poliéster, de todas as provas de albumina a preservar a longo prazo.

É importante seleccionar os tipos de cartão e de papel mais adequados para as embalagens. Devem ser usados apenas papéis e cartões de trapo ou pasta de madeira quimicamente purificada, isentos de enxofre, lenhina e ácidos. Existe alguma polémica acerca dos efeitos que papéis e cartões alcalinos possam ter sobre o amarelecimento da camada de albumina. Há quem recomende apenas papéis e cartões neutros; outros asseguram que o ambiente alcalino não acelera o amarelecimento da albumina. As provas de albumina não montadas são frágeis fisicamente e devem receber a protecção adequada em cartão *passe-partout* ou embalagem de encapsulamento. O papel de suporte muito fino pode requerer a suspensão por charneiras, em vez de ser preso por cantos, como é explicado na **secção 7. 2. 2.**

#### 4. 2. 6. Provas em papel de carvão

**Estrutura.** Numa prova em carvão, o papel de suporte encontra-se coberto com uma camada de gelatina pigmentada, de espessura variável. A densidade da imagem depende da espessura da camada de gelatina, que é máxima nas sombras. Nas zonas brancas não há gelatina, apenas o papel. Em algumas provas o papel tem um substrato de barita.

**Deterioração.** A imagem apresenta uma extraordinária estabilidade, nunca amarelece nem se desvanece.

A forma de deterioração mais vulgar está relacionada com a gelatina, que pode tornar-se pegajosa, agarrar poeiras e aderir às embalagens em condições de humidade relativa elevada. A camada de gelatina pode também abrir rachas (se estiver sujeita a flutuações de humidade), apenas evidentes nas zonas escuras e de cinzento-médio da imagem. Encontram-se provas em carvão com a gelatina levantada ou danificada pontualmente, o que tanto pode ser uma forma de deterioração como um defeito de origem. No processamento destas provas era executada uma transferência de suporte, operação delicada e nem sempre realizada com êxito total.

Outras formas de deterioração resultam da fragilidade do papel, que amarelece e se rasga. As provas podem também encurvar, ou mesmo descolar do suporte secundário, se submetidas a flutuações de humidade, pois a gelatina cobre a prova só de um lado, criando-se tensões fortes entre papel e gelatina.

**Cuidados particulares de conservação.** As regras gerais de conservação de fotografia, descritas na **secção 5. 7.**, devem ser respeitadas. A sua preservação depende essencialmente das condições ambientais e, caso a humidade relativa permaneça nos valores recomendados, estas provas duram tanto tempo quanto durar o papel de suporte. Caso o papel de suporte se encontre em bom estado, as provas em carvão podem ser expostas permanentemente à luz incandescente.



#### 4. 2. 7. Processos de pigmento

**Estrutura.** Nesta secção incluímos as provas em goma dicromatada e as provas a óleo e bromóleo. As provas em carvão, embora sejam também provas de pigmento, são referidas na secção anterior.

A imagem é constituída por pigmentos que podem apresentar qualquer cor, dispersos num meio ligante sobre papel. O papel de suporte é em geral cartonado e pode ser mais ou menos texturado, como o papel de aguarela. A textura do papel é facilmente perceptível, e em alguns casos interfere na própria imagem.

Nas provas em goma dicromatada o meio ligante é a goma arábica. A espessura desta camada é variável, sendo maior nas zonas mais densas. Nas provas a óleo e bromóleo o meio ligante é a gelatina, distribuída regular e uniformemente sobre toda a superfície da prova. A imagem é constituída por tinta litográfica gordurosa, impregnada na gelatina.

**Formas de deterioração.** A estabilidade depende dos pigmentos escolhidos. Em geral, os pigmentos são muito estáveis e as imagens de pigmento são muito mais estáveis do que as imagens de prata. Não conhecemos nestes processos casos de desvanecimento da imagem, ou de amarelecimento da goma arábica ou da gelatina.

O papel é geralmente de boa qualidade e bastante permanente. As formas de deterioração, que raramente se encontrem, resultam da deterioração física do papel, da formação de fungos, de ataques de insectos, ou da ocorrência de *foxing*. Pode ainda deteriorar-se por lavagem insuficiente dos sais de crómio, que leva ao amarelecimento do papel. Não confundir este amarelecimento com provas impressas em papel levemente amarelado, que se encontram com frequência.

**Cuidados particulares de conservação.** Seguir os cuidados gerais explicados na secção 5. 7. As provas em bom estado podem ser expostas permanentemente à luz incandescente. A imagem é, regra geral, muito estável, mesmo no caso das provas a quatro cores.

#### 4. 2. 8. Provas em papel directo (de gelatina ou colódio)

**Estrutura.** A folha de papel é coberta com uma camada espessa de barita. Sobre esta encontra-se a camada de gelatina ou colódio, contendo grãos de prata fotolítica, geralmente associados a algum ouro. A barita era de facto constituída pela sobreposição de várias camadas que isolavam totalmente a superfície do papel.



Figura 97 — Duas provas em papel directo. Uma delas sofreu forte desvanecimento da imagem.



Figura 98 — Prova em papel directo. A cor original é avermelhada, apresenta zonas esverdeadas e amareladas de deterioração.

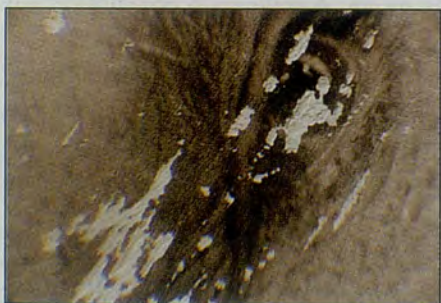


Figura 99 — Pormenor 1:1 da prova em papel directo de colódio, com abrasão na camada de colódio.

**Deterioração.** O elemento mais frágil é a imagem de prata fotolítica. A sua oxidação conduz ao amarelecimento e perda dos pormenores da imagem, em especial nas zonas mais claras, como é explicado na **secção 3. 2. 2.** e seguintes. Num estado de deterioração avançado, a imagem pode amarelecer totalmente, não se encontrando vestígios da cor primitiva. O desvanecimento pode ser também muito acentuado, perdendo-se grande parte da imagem. Pode ocorrer espelho de prata nas zonas mais densas.

A sulfuração da imagem de prata manifesta-se de forma característica nos papéis directos, pois numa primeira fase a imagem passa da cor quente inicial a uma cor esverdeada ou neutra (ver figura 67). Num estado mais avançado da sulfuração a imagem amarelece. É possível encontrar na mesma prova zonas com a cor original castanha ou púrpura, zonas de cor neutra esverdeada e zonas de cor amarela,

correspondentes às três etapas da sulfuração (ver mais pormenores na **secção 3. 2. 3.**). As zonas brancas, sem prata, mantêm-se geralmente inalteradas, pois a gelatina e o colódio não amarelecem. Se a prova foi mal fixada, nas zonas brancas formam-se manchas amarelas ou castanhas.

Em condições de humidade relativa elevada, a gelatina torna-se pegajosa, agarra todas as sujidades e pode colar-se à embalagem ou ao vidro da moldura. O colódio é propenso a riscos e à formação de rachas capilares.

**Cuidados particulares de conservação.** Os cuidados referidos na **secção 5. 7.** devem ser seguidos, em particular, a estabilização da humidade relativa do arquivo dentro dos limites de  $35\% \pm 5\%$ , de modo a reduzir a oxidação da prata. Importante é também o afastamento de fontes de gases poluentes e oxidantes, referidos na **secção 5. 3. 4.**, já que a prata fotolítica é pouco resistente à oxidação.

Estas provas não devem ser expostas à luz permanentemente. A sua exibição deve ser limitada por períodos curtos, feita apenas com luz incandescente de 50 lux de intensidade máxima.

As provas montadas em cartão (é muito frequente o formato *cabinet*) podem ser protegidas numa embalagem de poliéster. As provas não montadas são

sensíveis aos maus tratos físicos pois o papel de suporte é fino, requerendo uma embalagem individual rígida ou uma embalagem de plástico reforçada com cartão, como é explicado na **secção 5. 5. 7**. As provas instaladas em álbuns com pequenos cantos são sujeitas a esforços na passagem das folhas, e é frequente soltarem-se dando origem a dobras e rasgos. Uma solução para este problema é explicada na **secção 5. 8. 5**.

#### 4. 2. 9. Provas em papel de colódio mate viradas a ouro e platina

**Estrutura.** Nestas provas o papel encontra-se revestido com uma camada de barita muito fina, sobre a qual se encontra a camada de colódio que contém os grãos de prata da imagem. O papel de suporte é sempre bastante fino.

A prova apresenta cor neutra, resultante da viragem a ouro e a platina. Os fotógrafos podiam optar por não fazer a viragem (permanecendo a prova de cor castanha) ou por virar apenas a ouro (ganhando a cor castanho-púrpura). Contudo, a grande maioria das espécies hoje encontradas sofreram a dupla viragem, a ouro e a platina, e apresentam cor neutra.

**Deterioração.** As provas em papel de colódio mate, viradas a ouro e platina, sobressaem invariavelmente no meio de outras provas pelo seu excelente estado de conservação. Muitas delas estão agora a completar os 100 anos de idade e não apresentam espelho de prata, amarelecimento ou desvanecimento. Raramente se encontra uma prova mal lavada ou mal fixada que tenha amarelecido. Uma forma de deterioração mais corrente é a abrasão da superfície, cujos resultados são bastante evidentes, em geral.

Por conterem platina estas provas podem provocar as reacções catalíticas de deterioração nas provas e papéis vizinhos, já descritas na **secção 4. 2. 4**.

**Cuidados particulares de conservação.** Aplicam-se as regras gerais de conservação descritas na **secção 5. 7**. As provas podem ser expostas à luz incandescente, mas dada a sua idade não se recomenda uma exposição permanente, sobretudo se o papel se encontrar fragilizado. Devem ser protegidas individualmente em embalagem de papel ou plástico para evitar a abrasão e o contacto danificador da platina com outros papéis ou provas. As provas arquivadas em álbuns devem ser isoladas, por meio de uma folha de papel alcalino, das provas na página oposta, para evitar a formação de uma imagem transferida nestas últimas. As provas não montadas em cartão, que apresentam o papel de suporte muito fino, devem ser protegidas por uma embalagem rígida de cartão, ou embalagem de plástico reforçada com cartão, como é explicado na **secção 5. 5. 7**.

#### 4. 2. 10. Provas em papel de revelação

**Estrutura.** As provas são constituídas por três camadas: o papel de suporte, a camada de barita e a camada de gelatina com a imagem de prata. Nas décadas

de 1930 e 1940 foram produzidos papéis de revelação com a camada de barita muito fina ou sem barita, que vistas à lupa têm um aspecto diferente do habitual (ver **secção 2. 7. 8. e 2. 7. 17.**).

**Deterioração.** Quando não se encontra protegida por uma viragem, a imagem de prata é o elemento mais frágil destas provas. São muito frequentes a oxidação e a sulfuração da prata, com amarelecimento, desvanecimento e sobretudo o espelho de prata, que é a forma de deterioração característica deste processo. O espelho de prata é muito frequente em provas esquecidas durante alguns anos em locais húmidos, e ocorre nas sombras e zonas das médias luzes. A sulfuração conduz também ao amarelecimento da imagem e à formação de manchas castanhas e amarelas nas zonas brancas. Ver mais pormenores acerca deste fenómeno na **secção 3. 2. 3.**

A gelatina pode amolecer, agarrar sujidades, aderir a embalagens e vidros de moldura. O crescimento de bolores é frequente em ambientes húmidos. São também frequentes os problemas físicos do suporte como encurvamento, rasgos, dobras, ondulação, etc.

**Cuidados particulares de conservação.** Seguir as recomendações gerais para materiais fotográficos descritas na **secção 5.7.** Em particular recomenda-se o controlo da humidade relativa, importante para a preservação da gelatina e da prata. As provas em bom estado podem ser expostas permanentemente à luz incandescente.

As provas em papel de revelação são, em geral, as mais correntes em colecções de fotografia. Correspondem a mais de 70% das provas que se encontram em arquivos. Por serem tão vulgares, não lhe é dispensada a mesma atenção e cuidados que a outras provas mais antigas. São frequentes as provas sem embalagem, sem cartão de suporte ou qualquer protecção, empilhadas dentro de gavetas, sobre secretárias, espalhadas um pouco por toda a parte, atiradas para arrecadações ou sótãos, escritas a caneta nas costas, agrafadas, coladas em papel ou cartões ácidos. O papel não protegido rasga-se, dobra-se, vinca-se e parte-se com facilidade, as colas provocam manchas e, deste modo, muitas provas de papel de revelação deterioram-se mais depressa do que outras de épocas anteriores. Uma das razões que dificulta o respectivo acondicionamento é a sua profusão (ver na **secção 5. 8. 4.** algumas soluções e cuidados recomendados no acondicionamento destas provas).

#### 4. 2. 11. Provas em papel de revelação plastificado

**Estrutura.** Nestas provas o papel é coberto de ambos os lados com uma camada de polietileno, um plástico muito fino, flexível e transparente. A camada superior de polietileno é impregnada com dióxido de titânio, substância opaca e branca (talvez a substância mais branca que se conhece), que confere às provas uma cor geral branca imaculada. A camada de gelatina, que contém a

imagem de prata, encontra-se sobre esta camada. Para o papel fotográfico não curvar para dentro em ambientes secos, os fabricantes usam, na camada inferior da prova, polietileno de densidade diferente, que contrapõe uma resistência ao encurvamento da gelatina na camada superior.

**Deterioração.** Estas provas sofrem todas as formas de deterioração já mencionadas na **secção 4. 2. 10.** e ainda mais algumas.

Uma das formas de deterioração, que deu muitos problemas nos primeiros anos de produção do papel plastificado, foi o amarelecimento da imagem. Sob a acção da luz intensa ou de radiações ultravioletas, o polietileno liberta agentes oxidantes que reagem com a prata da imagem. As provas expostas junto de janelas, sujeitas à luz solar, ficavam com a imagem amarelada. Este fenómeno deu ao papel plastificado, e com razão, a fama de ser instável e impróprio para arquivo a longo prazo. Os fabricantes corrigiram este problema, que já não é relevante no papel fabricado hoje.

Outra forma de deterioração corrente é a formação de rachas no plástico. O polietileno que cobre ambos os lados das provas é um plástico flexível, capaz de alguma elasticidade, não criando tensões com os materiais adjacentes. Quando as provas são sujeitas à acção de luz intensa ou de radiações ultravioletas, o dióxido de titânio decompõe-se, libertando uma forma activa de oxigénio, que vai quebrar as longas cadeias do plástico, tornando-o frágil e menos flexível<sup>1</sup>. O plástico fragilizado não aguenta as tensões criadas entre a camada da emulsão (por cima) e o papel de suporte (por baixo), decorrentes das flutuações de humidade relativa. Assim, formam-se rachas na camada de polietileno debaixo da emulsão, a mesma que contém o pigmento dióxido de titânio (ver figura 100). As rachas são perfeitamente visíveis em toda a prova. Alguns fabricantes incluem estabilizadores no suporte de papel, que migram para a folha de polietileno, contrariando a sua deterioração<sup>2</sup>.

Outro tipo de problemas está relacionado com a possibilidade de a camada de polietileno descolar do papel de suporte. Em muitas provas recentes já é

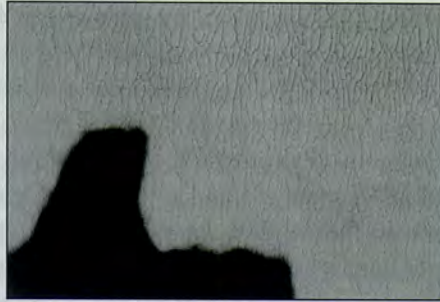


Figura 100 — Vista 1:1 da superfície de prova em papel de revelação plastificado, com deterioração da camada de polietileno.



Figura 101 — Prova em papel de revelação plastificado, apresentando levantamento e rasgo do revestimento de polietileno.

evidente a emulsão a levantar-se nos cantos (ver figura 101). Não sabemos em que estado poderão encontrar-se dentro de 100 anos.

Outra fonte de problemas resulta da infiltração, nas fibras do papel, de produtos químicos do processamento, através da espessura da prova. Como a lavagem destes papéis é muito mais curta do que a lavagem dos papéis não plastificados, o fixador não é totalmente removido nas fibras dos bordos da prova, que tendem a amarelecer ou a tornar-se castanhas ao fim de algum tempo. Para evitar este inconveniente, alguns fotógrafos cortam uma margem de 2 centímetros a toda a volta das provas processadas.

Estas possíveis formas de deterioração dos papéis plastificados levam os colecionadores e os conservadores de museus com fotografia a preferirem provas em papel não plastificado, em todas as aplicações que se pretendam de longa duração.

**Cuidados particulares de conservação.** Seguir as normas de conservação explicadas na secção 5. 7. Pode ser exposto permanentemente à luz incandescente. Não deve ser sujeito a luz muito intensa ou a radiações ultravioletas (como qualquer material fotográfico), sob perigo de abrir rachas à superfície.

4.  
2.  
11.

#### 4. 2. 12. Provas em papel de revelação virado

**Estrutura.** Tem a mesma estrutura do papel de revelação não virado, descrito na secção 4. 2. 10. A imagem é formada por compostos de prata; conforme a viragem realizada, assim temos sulfureto de prata de cor castanha, ou selenato de prata de cor negra levemente avermelhada; e ainda alguma prata não transformada pela viragem. Outras viragens são possíveis com diversas cores.

**Deterioração.** Os compostos de prata resultantes da viragem são em geral muito mais estáveis do que a prata metálica. No caso da viragem a enxofre, a imagem de sulfureto de prata é muitíssimo estável e as provas não apresentam espelho de prata, amarelecimento, desvanecimento ou qualquer outra forma de deterioração química. Quando inspeccionamos colecções de fotografia contendo vários processos, estas provas (juntamente com as provas de colódio mate viradas a ouro e platina) sobressaem sempre das restantes pelo seu excelente estado de conservação. As formas de deterioração que podem encontrar-se são as já referidas, decorrentes da gelatina ou do papel.

A viragem a selénio confere maior estabilidade à prata, embora não tão grande como a viragem a enxofre. A alteração de cor é discreta, razão por que é preferida por fotógrafos que não desejam provas castanhas.

**Cuidados particulares de conservação.** Seguir as normas de conservação explicadas na secção 5. 7. Podem ser expostas permanentemente à luz incandescente.

## 4. 3. Deterioração de provas policromáticas

### 4. 3. 1. Provas cromogéneas

**Estrutura.** O suporte em papel, plastificado ou não, é coberto com várias camadas de gelatina onde se encontram os corantes orgânicos, de cor ciano, magenta e amarelo e também os acopladores de cor não consumidos no processamento. Para cada cor podem existir uma ou várias camadas de corante. Nas provas, a camada de cima é geralmente a do ciano, que contribui para uma maior definição da imagem. As provas cromogéneas não contêm prata.

O papel cromogéneo foi inicialmente produzido em papel de barita e só em 1969 foi apresentado o papel cromogéneo plastificado (ver estrutura deste papel na **secção 4. 2. 11.**).

**Deterioração.** Como já foi referido, tanto os corantes como os acopladores de cor são instáveis quimicamente e decompõem-se por acção do calor, da humidade e da luz, provocando alterações nas cores e contraste da imagem. As três formas de deterioração mais vulgares, que ocorrem facilmente em todos os processos cromogéneos, são o desvanecimento da imagem, a alteração do equilíbrio cromático com a formação de cor dominante e de uma mancha amarela geral.

Dos 3 corantes usados, há sempre um mais frágil, de decomposição mais rápida, que conduz à alteração do delicado equilíbrio cromático da imagem a cores. Assim, forma-se uma cor dominante, que se acentua à medida que a deterioração progride. Tradicionalmente o desvanecimento no escuro dá imagens magentas, pois o corante mais frágil é o ciano. O desvanecimento à luz dá geralmente imagens ciano, pois o magenta é o corante mais frágil à acção da luz. Existem contudo excepções a esta regra. O assunto é discutido com mais pormenor na **secção 3. 3. 2.** e seguintes.

Todos os papéis cromogéneos produzidos desde 1942 até 1953, data em que o processo foi melhorado, são extremamente instáveis e as provas encontram-se muito manchadas de amarelo, e portanto inutilizadas.

O suporte das provas em papel plastificado sofre as formas de deterioração descritas na **secção 4. 2. 11.**

**Cuidados particulares de conservação.** Os cuidados gerais enunciados na **secção 5. 7.** não são suficientes, se pretendermos uma conservação a longo prazo. Todas as imagens cromogéneas são instáveis e o seu tempo de vida depende, mais do que em qualquer outro processo fotográfico, da temperatura, da humidade relativa do arquivo e da protecção à luz. Estes materiais requerem o arquivo a baixa temperatura e com humidade relativa controlada (ver pormenores sobre a montagem deste arquivo na **secção 5. 3. 3.**

A protecção da luz é indispensável, pois as provas expostas permanentemente são destruídas em pouco tempo. As provas de que não temos o negativo,

ou as provas de autor, não deverão ser exibidas, e convém que sejam copiadas em negativo ou diapositivo e arquivadas no frio. As reproduções podem ser então exibidas. Pequenas provas cromogéneas, familiares ou de trabalho, devem ser guardadas em álbum ou caixa, ao abrigo da luz. Expõem-se apenas as provas de que se tem o negativo.

Os materiais usados no acondicionamento das provas cromogéneas não devem ter um pH alcalino ( $\text{pH} > 7$ ), pois os corantes que os compõem sofrem deterioração em meio alcalino.

Na permanência de provas cromogéneas tem muita importância o factor processamento. Um processamento incorrecto, tempos de lavagem curtos e o uso de produtos químicos sem qualidade vão reduzir o tempo de vida e a qualidade das imagens. Cerca de 65% da qualidade de uma imagem a cor é determinada pelo processamento, e cerca de 35% é determinada pelo tipo de material<sup>3</sup>.

#### 4. 3. 2. Testes de estabilidade dos processos cromogéneos

Os materiais cromogéneos produzidos até hoje, negativos, provas ou diapositivos a cores, apresentam entre si diferenças de estabilidade consideráveis. Em geral, os mais antigos são muito mais instáveis do que os actuais (sobretudo os produzidos antes de 1988). Quanto tempo podem durar, à temperatura ambiente e humidade relativa moderada, os materiais cromogéneos mais vulgares? Tentaremos dar uma ideia nas páginas seguintes. Os dados aqui apresentados baseiam-se na informação divulgada pelos fabricantes de cada material, recentemente compilada por Henry Wilhelm<sup>4</sup>. Este autor apresenta um estudo comparativo, muito desenvolvido, da permanência das várias películas e papéis a cores.

A previsão do tempo de vida é feita matematicamente, a partir de amostras incubadas por períodos mais ou menos longos em ambiente com temperatura e humidade relativa elevadas. Da alteração sofrida após algumas semanas de incubação em condições muito adversas, pode-se inferir o seu comportamento a longo prazo, nas condições ambientais correntes. O critério para definir «tempo de vida» corresponde a uma perda de 20% da densidade do corante mais fraco, o que equivale a uma alteração da cor perceptível pelo observador. Estes dados são apresentados apenas para dar uma ideia do que podemos esperar das películas cromogéneas. Com base na tabela apresentada na secção 3. 3. 3., podemos calcular o tempo de vida de uma espécie arquivada a outras temperaturas ou outras humidades relativas. Um ponto importante a considerar é a humidade relativa do arquivo, que influencia decisivamente o tempo de vida (ver o caso das películas *Fuji*, em que são fornecidos tempos de vida para duas humidade relativas, uma alta e outra baixa).



#### 4.3.3. Previsão do tempo de vida de provas cromogéneas

Tempo de vida calculado para o arquivo no escuro a 24° C. As condições de humidade relativa são indicadas caso a caso.

**Papel Agfa** a HR de arquivo de 40%.

- **120 anos de vida**, *Agfacolor Paper Tipo 9 e Tipo 8, AgfaTrans e Agfaclear Display Films.*
- **85 anos de vida**, *Agfachrome paper CRN, Agfachrome High Gloss Material CRP, Agfachrome Copy Paper CRH.*

**Papel Fuji**, os dois tempos de vida correspondem a humidade relativa de arquivo inferior a 10% e de 70%.

- **120 anos e 100 anos de vida**, *Fujicolor Paper Super FA tipo 3, Fujicolor Supreme paper SFA3, Fujicolor SFA3 Professional Portrait Paper, Fujichrome paper tipo 35, Fujichrome Copy Paper tipo 35 H, Fujichrome Printing Material.*
- **80 anos e 70 anos de vida**, *Fujicolor Paper Super FA tipo II, Fujicolor Supreme paper, Fujicolor Professional paper Super FA, Tipo P e C, Fujicolor Paper Super FA e Fujicolor Paper FA.*
- **60 anos e 50 anos de vida**, *Fujicolor tipo 03, Fujicolor «Mini Lab Paper», Fujicolor Professional Paper tipo 02 P e outros papéis anteriores.*

**Papel Kodak**, arquivado a 40% de humidade relativa.

- **76 anos de vida**, *Ektacolor Plus Paper, Ektacolor Professional Paper, Ektacolor Plus Thin Paper, Duraflex Print Material 4023, Duratrans Display Materials 4022.*
- **20 anos de vida**, *Ektacolor 37 RC paper (EP-3), Ektachrome 14 Paper (R-100),*
- **16 anos de vida**, *Ektacolor 74 RC Paper (EP-2) e Ektacolor 78 Paper.*

#### 4.3.4. Provas a cor de branqueamento de corante

**Estrutura.** Na sua versão original, as provas *Cibachrome* (hoje designadas por *Ilfochrome*), tinham suporte de acetato pigmentado de branco. No final da década de 1970 foi lançado o papel *Cibachrome* com suporte em papel plastificado, e mais recentemente o suporte de poliéster pigmentado de branco. Em qualquer dos casos a imagem é formada por corantes do tipo azóico. A camada superior contém o corante amarelo, a seguinte o corante magenta e a inferior o corante ciano. As zonas não expostas, como as margens, são negras, visto tratar-se de um processo positivo directo.

**Formas de deterioração.** Os corantes azóicos são muito mais estáveis no escuro do que os corantes cromogéneos. Segundo dados fornecidos pela Ilford em 1983, as provas *Cibachrome* podem manter-se sem alteração por um período muito superior a 100 anos, conservadas no escuro à temperatura de 20° C e humidade relativa de 40%. Segundo Henry Wilhelm<sup>5</sup> as provas *Ilfochrome* e *Cibachrome*, de branqueamento de corante, poderão manter-se inalteráveis por mais de 500 anos nestas condições, tanto as de suporte de poliéster como as de suporte de papel plastificado. O arquivo no frio vai prolongar acentuadamente o seu tempo de vida. O suporte considerado mais estável é o poliéster.

Quando expostas à luz, a estabilidade das provas de branqueamento de corante é reduzida, comparável à maior parte das provas cromogéneas atrás descritas. Alguns papéis cromogéneos são mesmo mais estáveis à luz<sup>6</sup> do que estas provas. A acção da luz pode provocar o escurecimento das imagens, exactamente o fenómeno inverso do desvanecimento a que estamos habituados, e também a alteração do equilíbrio cromático.

A sua superfície, muito brilhante, é frágil, atrai poeiras e risca-se facilmente. É frequente a libertação de pequenas lascas de emulsão dos bordos negros, deixando uma marca de cor.

**Cuidados particulares de conservação.** As recomendações gerais de conservação, indicadas na secção 5. 7. devem ser seguidas. Estas provas a cor não requerem arquivo frio, excepto se se pretender a sua preservação a muito longo prazo (superior a 500 anos). Requer contudo um arquivo climatizado, com uma temperatura de 20° C ± 1° C e humidade relativa 35% ± 5%. Não devem ser expostas permanentemente à luz. Podem ser expostas ocasionalmente à luz incandescente, de intensidade não superior a 50 lux. Quando expostas, o seu comportamento deve ser vigiado; quando as provas apresentam os primeiros sinais de alteração da imagem, escurecimento, amarelecimento ou desequilíbrio cromático não devem continuar expostas. O seu manuseamento deve ser feito com luvas, pois a gordura dos dedos marca facilmente a sua superfície brilhante. Cuidados devem ser tomados para as proteger do pó; o plástico atrai poeiras (sobretudo o poliéster) e a sua remoção é difícil e sujeita a deixar marcas.

#### 4. 3. 5. Processos de difusão

**Estrutura.** Designam-se processos de difusão os processos de fotografia instantânea, tanto a cor como a preto e branco, como as provas *Polaroid*. Aqui trataremos apenas das provas a cor. Já vimos na secção 1. 6. 10. que existem as provas de despeliculagem (sanduíche de abrir) e as provas do tipo pacote integral.

As provas de despeliculagem (*Polacolor* e *Fuji*) foram inicialmente produzidas em suporte cartonado e posteriormente em suporte de poliéster opaco. Sobre o suporte encontra-se a camada de gelatina que contém os corantes e apresentam margens brancas.

As provas do tipo pacote integral (*Polaroid SX-70, Spectra, Time Zero e Vision*), têm uma estrutura bastante complexa pois são formadas por 17 camadas, protegidas entre duas folhas de poliéster. A disposição destas camadas é a seguinte: sob a cobertura transparente de poliéster encontram-se no topo as camadas de gelatina com os corantes que constituem a imagem; depois existe uma camada opaca e branca de dióxido de titânio, que isola as camadas inferiores; por baixo encontram-se os produtos químicos e os corantes não usados na imagem; finalmente, encontra-se a folha de poliéster inferior, que é negra. Este conjunto é seguro por uma fita adesiva branca, aplicada a toda a volta. As provas têm nas costas um código indicativo do ano de produção (uma lista de códigos pode ser fornecida pelo fabricante).

**Formas de deterioração.** O ponto mais fraco destas provas é a estabilidade à luz. A exposição à luz do *Polacolor* conduz rapidamente a um desequilíbrio cromático e à formação de uma cor dominante. No *Polacolor II* e *Polacolor ER* de 1980 a estabilidade à luz foi melhorada, graças à utilização de corantes metalizados. Embora se tenham registado progressos neste campo, todas as provas instantâneas ficam com as suas cores e equilíbrio cromático alterados se expostas permanentemente à luz.

A estabilidade no escuro é, pelo contrario, bastante elevada em todas as provas instantâneas. O *Polacolor* apresenta excelente estabilidade no escuro. Uma prova do tipo pacote integral, conservada no escuro, não deve sofrer alteração apreciável em 50 anos, em condições ambientais médias<sup>7</sup>.

Uma forma particular de deterioração é o aparecimento de rachas na imagem, que surgem nas provas arquivadas em ambientes muito secos. Estas rachas resultam da perda progressiva de água, por difusão através das camadas de poliéster. Dão-se no interior do pacote, ao nível da imagem, não se estendendo às camadas exteriores de poliéster. Lembramos que as provas mantêm dentro do pacote todos os produtos químicos do processamento, os corantes e a camada de dióxido de titânio, uma estrutura muito complexa que naturalmente tem os seus problemas.

Ainda outra forma de deterioração, também corrente, é a formação de manchas amarelas, por migração do corante amarelo não usado, através da camada opaca de dióxido de titânio.

**Cuidados Particulares de Conservação.** Trata-se de imagens únicas, sem

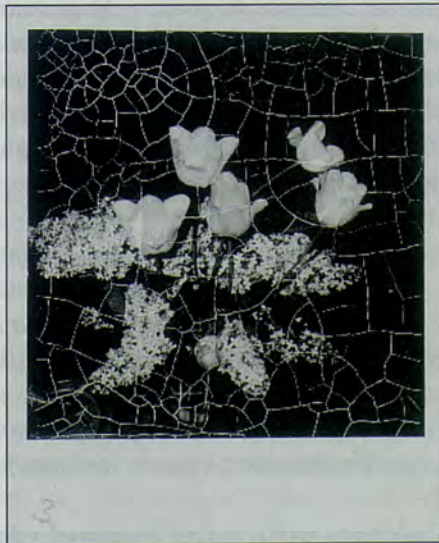


Figura 102 — Prova Polaroid SX-70, com rachas.

negativo, merecendo a atenção e cuidados que requerem os originais. Devem seguir-se as recomendações gerais dadas na **secção 5. 7.** Estas provas não devem ser expostas permanentemente à luz; antes devem permanecer em álbuns ou caixas e exibidas ocasionalmente. Particular atenção deve ser dada ao controlo da humidade relativa, que não deve ser inferior a 30%, para evitar a formação de rachas na imagem. Não aconselhamos arquivo no frio ou a sua congelação, pelas mesmas razões<sup>8</sup>.

As imagens do tipo pacote integral são menos sensíveis a flutuações da humidade que outro tipo de provas, pois o pacote de poliéster constitui uma barreira que amortiza eventuais flutuações de humidade no exterior. O pacote nunca deve ser aberto, dobrado, vincado, perfurado ou cortado, pois a imagem ganha manchas e riscos no seu interior. É também desaconselhada a pressão ou escrita nas costas, que podem passar para a imagem sob a forma de manchas. Daí a necessidade de uma embalagem de protecção rígida, como uma caixa ou um cartão.

#### 4. 4. Deterioração de negativos e diapositivos monocromáticos com suporte plástico

##### 4. 4. 1. Suporte de nitrato de celulose

**Estrutura.** O suporte é revestido com uma camada de gelatina que contém a imagem de prata. A partir de 1904 as películas foram revestidas de gelatina dos dois lados do suporte, para evitar o encurvamento e o enrolamento. Designou-se por película NC, *non curling*.

**Formas de deterioração.** Para além das formas de deterioração características das imagens de prata e da gelatina, já referidas na **secção 4. 2. 10.** e que aqui também se verificam, estas películas têm um suporte quimicamente instável, que geralmente é a primeira e a principal fonte de problemas. A deterioração do suporte provoca, aliás, a deterioração da imagem e da gelatina como já foi referido na **secção 3. 9. 3.** Distinguimos as seguintes etapas na deterioração dos negativos de nitrato de celulose:

- *O suporte amarelece* até chegar à cor laranja.
- *A imagem amarelece* e desvanece-se.
- Formam-se *zonas de relevo na imagem*, visíveis com luz rasante.
- *O suporte torna-se muito frágil*, partindo facilmente.
- *Formam-se bolhas*, libertando-se um cheiro a ácido nítrico.
- *A gelatina torna-se pegajosa e aderente*.
- Finalmente o *suporte decompõe-se* num pó ácido acastanhado.

**Cuidados particulares de conservação.** Os cuidados gerais descritos na **secção 5. 7.** não se aplicam aqui, já que este material é instável e não deve ser

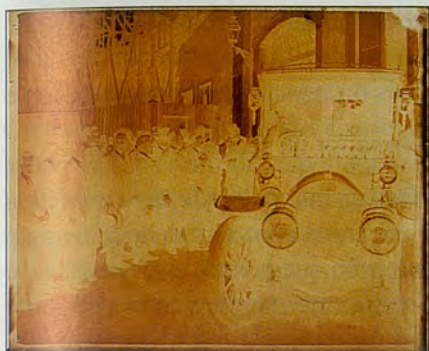


Figura 103 — Negativo em nitrato de celulose com forte amarelecimento da imagem.



Figura 104 — Negativo em nitrato de celulose com forte desvanecimento da imagem.

encarado como material de arquivo. Uma colecção com negativos em nitrato de celulose deve ter tratamento prioritário: a primeira medida a tomar é manter a temperatura da sala de arquivo abaixo de 20° C, e a humidade relativa abaixo de 50%; depois há que identificar e separar do resto da colecção os negativos em nitrato de celulose, que devem ser instalados em ambiente frio; é necessário que haja ventilação na sala fria, e as caixas de arquivo não podem ser estanques, para os gases libertados escaparem; finalmente há que proceder à sua duplicação para película de poliéster, a única forma de garantir a sua sobrevivência a longo prazo.

#### 4. 4. 2. Suporte de acetato de celulose

**Estrutura.** Esta designação engloba vários tipos de suporte, entre os quais o diacetato de celulose e o triacetato de celulose. O suporte em plástico é revestido de ambos os lados com gelatina. Uma destas camadas contém a imagem de prata.

**Formas de deterioração.** Nos negativos em acetato de celulose, para além da deterioração da imagem de prata e da gelatina, referidas na **secção 4. 2. 10.**, encontramos os problemas decorrentes de um suporte quimicamente instável. A deterioração do suporte resulta do crescimento do teor de ácido no plástico e passa por várias fases:

- A deterioração anuncia-se por um *forte cheiro a vinagre* nas caixas de arquivo.
- *O suporte começa a curvar* e os bordos ondulam.
- *O negativo encolhe*; pode encolher até 10%, ou seja, 2,4 cm num negativo de 18 x 24 cm.
- *Formam-se canais* de ambos os lados do negativo.
- *O suporte torna-se frágil.*

- Podem aparecer bolhas à superfície, contendo um grão de plastificante cristalizado.
- Podem ainda formar-se manchas azuis ou rosa nas películas.

Estes fenómenos são explicados em pormenor na **secção 3. 9. 4.**

**Cuidados particulares de conservação.** Dada a instabilidade deste suporte, a sua preservação a longo prazo só pode ser encarada com seriedade se for estabelecido um plano de duplicação, para a colecção que possua estes negativos e que permita substituir, progressivamente, o suporte dos negativos de acetato por negativos duplicados em poliéster.

Os valores apontados na **secção 5. 7.** como adequados para todos os materiais fotográficos em geral (18° C a 20° C e 30% a 40% HR), sendo aceitáveis para películas de acetato de celulose, não são propícios para a sua longevidade máxima. Para retardar o mais possível a deterioração do suporte, há que controlar rigorosamente a humidade e a temperatura da sala de arquivo. A humidade relativa deve manter-se abaixo dos 30%, podendo mesmo ser fixada nos 20% caso não haja incompatibilidade com outros materiais na mesma sala. A temperatura não deve nunca exceder os 18° C, e uma temperatura de arquivo mais baixa (da ordem dos 14° C, ou mesmo 10° C) é recomendada, pois ajuda a retardar as reacções químicas de deterioração.

O material e o desenho das caixas de arquivo devem ser tais que deixem sair os gases ácidos produzidos. O material mais adequado para envelopes é o papel alcalino, que pode contrariar a tendência natural do suporte para acidificar.

Um cuidado particular a ter consiste na inspecção periódica das colecções de negativos de acetato de celulose, para detectar cheiro a vinagre, negativos com curvatura acentuada, ondulação nos bordos, formação de canais e bolhas. As espécies que apresentem sintomas de deterioração devem ser separadas do resto da colecção e duplicadas para suporte de poliéster com brevidade, antes que fiquem inutilizadas.

#### 4. 4. 3. Suporte de poliéster

**Estrutura.** O suporte em plástico é revestido de ambos os lados com uma camada de gelatina. Uma destas camadas contém a imagem de prata.

**Deterioração.** Já foi dito na **secção 3. 9. 5.** que o poliéster é um suporte muito estável quimicamente. Até hoje não se conhecem exemplos de películas em poliéster que se tenham deteriorado naturalmente em arquivo, (apenas deterioradas artificialmente em laboratório).<sup>9</sup> O que por si só não é muito conclusivo pois este plástico tem apenas 50 anos de vida. Contudo é muito mais estável do que qualquer outro plástico existente. O seu ponto fraco reside no facto de atrair facilmente poeiras, porque cria electricidade estática e pode portanto riscar.

O ponto mais frágil dos negativos em poliéster é a imagem de prata, que pode oxidar como qualquer imagem de prata. Esta deterioração não é acelerada pelo suporte, que é inerte.

**Cuidados particulares de conservação.** Os cuidados gerais enunciados na **secção 5. 7.** devem ser respeitados. É conveniente a protecção do negativo em embalagem individual de papel, desde o momento da sua produção, para evitar as poeiras e eventuais riscos.

Este suporte deve ser o preferido sempre que se pretendam imagens com uma vida prolongada. É o caso de negativos de cópia e duplicação realizados em arquivos e museus. Ele é a garantia de imagens fotográficas mais duradouras do que qualquer outro processo até agora experimentado. A emulsão de gelatina pode durar séculos, desde que a humidade relativa seja moderada. A imagem de prata pode ser estabilizada por meio de uma viragem (viragem a enxofre), tornando-se muito mais estável do que a prata desprotegida. A combinação de poliéster, gelatina e prata tratada permite criar imagens de prata com uma duração superior a 500 anos, em condições de temperatura e humidade relativa moderadas<sup>10</sup>. Em ambientes frios e secos a sua duração poderá ultrapassar o milhar de anos.

#### 4. 5. Deterioração de diapositivos policromáticos com suporte plástico

##### 4. 5. 1. Diapositivos cromogéneos

**Estrutura.** O suporte em triacetato de celulose ou acetato-butirato de celulose é coberto com várias camadas de gelatina com os corantes e na maior parte dos casos, os acopladores de cor não consumidos no processamento. Nos diapositivos, a camada no topo é o amarelo, seguida da camada magenta e finalmente, junto ao suporte encontra-se a camada de ciano. O lado do suporte também é coberto com uma camada de gelatina. Não encontramos até hoje o suporte de nitrato de celulose em processos cromogéneos.

**Deterioração.** Já foram referidas na **secção 3. 3.** as formas de deterioração mais correntes das imagens cromogéneas. A deterioração do suporte de acetato de celulose foi também referida na **secção 3. 9. 4.** e na **secção 4. 4. 2.**

Outra forma de deterioração, frequente nos diapositivos em película, é a formação de fungos sobre a gelatina, vulgar nos diapositivos que passam longos períodos guardados em ambientes húmidos. Os diapositivos encaixilhados entre vidros são propícios à formação de condensação.

**Cuidados particulares de conservação.** Os cuidados gerais enunciados na **secção 5. 7.** não são suficientes se pretendemos uma conservação a longo prazo. Estes materiais requerem o arquivo a baixa temperatura e humidade relativa

controlada, dada a instabilidade química dos corantes usados (ver mais pormenores deste arquivo na **secção 5. 3. 3.**

Os diapositivos valiosos não devem ser projectados, já que uma utilização regular provoca o desvanecimento da imagem. Devem ser duplicados, sendo os originais arquivados no frio e os duplicados usados para projecção. Os originais valiosos não devem ser enviados para oficinas gráficas, onde são sujeitos a manipulação excessiva, a luz intensa, são colados com fita-cola e vapores vários. Só devem ser enviados para oficinas gráficas os duplicados. Na **secção 5. 8. 1.** são dadas algumas recomendações para a conservação e a organização de colecções de diapositivos. Os materiais usados no acondicionamento das películas cromogéneas não devem ter um pH alcalino ( $\text{pH} > 7$ ), pois os corantes que os compõem sofrem deterioração em meio alcalino.

#### 4. 5. 2. Previsão do tempo de vida dos diapositivos cromogéneos

Ver pormenores sobre o cálculo destes tempos na **secção 4. 3. 2.** O tempo de vida indicado é calculado para o arquivo no escuro a 24° C.

**Película Agfa**, humidade relativa de arquivo 40%.

- **55 anos de vida**, *Agfachrome RS 50, 100 e CT Professional Film* (produzidos entre 1988 e 1992), *Agfachrome RS 200 e CT Professional Film* (produzidos depois de 1988).
- **30 anos de vida**, *Agfachrome RS 50, 100, 200 Professional e CT Film* (produção até 1988), *Agfachrome RS 1000 Professional Film* (produzido entre 1987 e 1992).

**Película Fuji**, os dois tempos de vida correspondem a humidade relativa de arquivo inferior a 10% e humidade relativa de 70%.

- **150 anos e 40 anos de vida**, *Fujichrome Velvia, Fujichrome 50D, 64T, 100D, 400 D, 1600 D e Fujichrome Duplicating Film.*

**Películas Kodak** arquivadas a 40% de humidade relativa.

- **220 anos de vida**, *Ektachrome 50, 100 e 400 HC Film, Ektachrome 64T e 320 T Professional Film* (Tungsténio), *Ektachrome 64 X, 100X e 400 X Professional Film, Ektachrome 100 Plus Professional Film.* Todos eles se destinam ao processo E-6 e foram lançados depois de 1988.
- **185 anos de vida**, *Kodachrome 25, 64 e 200 Film e Professional Film, Kodachrome 40 Film 5070*, tipo A.
- **105 anos de vida**, os *Ektachrome* do período 1978 a 1988, *Ektachrome 50 professional Film Tungsténio, 5018 e 6018, Ektachrome 64 Professional*



*Films 5017 e 6117, Ektachrome 100, 200, P800/1600 Professional Film, Ektachrome 160 Film e Ektachrome Slide Duplicating Film.*

- Os *Ektachrome* de processamentos mais antigos (E-4 e E-3) têm tempos de vida que oscilam entre 6 e 40 anos.

## 4. 6. Deterioração de negativos policromáticos

### 4. 6. 1. Negativos cromogéneos

**Estrutura.** O suporte pode ser o triacetato de celulose ou o acetato- butirato de celulose no caso da película em rolo. No caso da película rígida, em chapa, para além destes suportes encontramos ainda os negativos mais recentes em suporte de poliéster. Em qualquer dos casos o suporte encontra-se coberto com várias camadas de gelatina que contém os corantes e acopladores de cor não consumidos no processamento. Uma destas camadas contém uma máscara, de cor alaranjada, que confere a cor característica aos negativos. A sua explicação é feita na **secção 1. 6. 8.** Nos negativos a camada do topo é o amarelo, seguida do magenta e finalmente, junto ao suporte encontra-se a camada de ciano.

**Deterioração.** Os corantes são instáveis quimicamente e a sua decomposição dá-se lentamente, em função da temperatura de arquivo. É possível corrigir uma ligeira alteração de cor do negativo, quando da impressão das provas a cor. Os negativos com a cor muito alterada não são adequados para imprimir boas provas a cor, excepto recorrendo ao restauro de cor computadorizado.

A deterioração do suporte de acetato de celulose já foi referida nas **secções 3. 9. 4. e 4. 4. 2.**

**Cuidados particulares de conservação.** Os cuidados gerais enunciados na **secção 5. 7.** não são suficientes se pretendermos a sua preservação a longo prazo. Estes materiais requerem o arquivo a baixa temperatura e humidade relativa controlada dada a instabilidade química dos corantes usados (ver mais pormenores deste arquivo na **secção 5. 3. 3.** Os negativos são raramente sujeitos à luz e o problema de desvanecimento à luz não se põe.

Os materiais usados no acondicionamento das películas cromogéneas não devem ter um pH alcalino, pois os corantes que os compõem sofrem deterioração em meio alcalino.

### 4. 6. 2. Previsão do tempo de vida dos negativos cromogéneos

Ver mais pormenores sobre esta previsão na **secção 4. 3. 2.** O tempo de vida é calculado para o arquivo no escuro a 24° C.

**Película Agfa,** humidade relativa de 40%.

- **30 anos de vida.** *Agfacolor XRC e XRG, 100, 200 e 400 Film.*(início de produção em 1988), *Agfacolor XRS 100, 200 e 400 Professional Film* (início de produção em 1989).

- **15 anos de vida.** *Agfacolor XR 100, 100i, 200 e 400 Film* (produzido entre 1983 e 89), *Agfacolor XRS 100, 200, 400 e 1000 Professional Film* (produzidos entre 1984 e 1989).

**Película Fuji**, os dois tempos de vida correspondem a humidade relativa de arquivo inferior a 10% e humidade relativa de 70%.

- **70 anos e 20 anos de vida,** *Fujicolor Super G 100, 200 e 400 Film, Fujicolor Super HG 100, 200, 400 e 1600 Film, Fujicolor HG 400 Professional Film, Fujicolor Reala Film, Fujicolor 160 Professional Film S e L, Fujicolor Super HR e HR II 100, 200, 400 e 1600 Film, Fujicolor Internegative Film IT-N.*
- **14 anos e 9 anos de vida,** *Fujicolor 100, 200 e 400 Film.*
- **20 anos e 15 anos de vida,** *Fujicolor HR1600 Film.*

**Película Kodak** arquivada a 40% de humidade relativa.

- **38 a 65 anos de vida,** *Vericolor III tipo S, Ektacolor Gold 160, Ektacolor GPF 160, Vericolor 400, Ektacolor Gold 400, Vericolor Copy/ID Film, Ektar 1000, Ektapress Gold 400 e 1600 Professional Film, Kodak e Kodacolor Gold 1600 Film* (a partir de 1989), *Kodak e Kodacolor Gold 400 Film, 1988-1992* (antigo *Kodacolor VR-G 400 Film*).
- **35 anos de vida,** *Kodacolor VR 100, 200, 400 e 1000 Film* (1983 em diante).
- **26 anos de vida,** *Kodak e Kodacolor Gold 100 Film* (produzido até 1992) e antigo *Kodacolor VR-G 100 Film.*
- **16 a 28 anos de vida,** *Vericolor HC Professional Film, Ektapress Gold 100 Professional Film, Ektar 25 Film e Professional Film, Ektar 125 Film, Kodak e Kodacolor Gold 200 Film* (produzido até 1992), antigo *Kodacolor VR-G 200 Film.*
- **22 anos de vida,** *Kodacolor 400 Film.*
- **14 anos de vida,** *Kodacolor II Film e Vericolor II Professional Film Tipo S.*
- **7 anos de vida,** *Vericolor II Professional Film Tipo L e Vericolor II Commercial Film, Tipo S.*

#### 4. 7. Deterioração de positivos monocromáticos com suporte em vidro

##### 4. 7. 1. Ambrótipos

**Estrutura.** O ambrótipo é uma placa de vidro coberta com uma camada de colódio, que contém uma imagem de prata, negativa. Por trás da imagem

existe um fundo negro, que pode ser cartão, papel, veludo ou tinta, e que permite ver o negativo como um positivo. A emulsão era frequentemente protegida com um verniz. O ambrótipo pode ser montado de várias formas<sup>11</sup>:

- Com a *camada de colódio do lado de baixo*, aplicada contra o fundo negro (neste caso existe apenas o vidro do suporte).
- Com a *camada de colódio virada para cima* e colada contra outro vidro de protecção.
- Com a *camada de colódio virada para cima*, coberta por um *pas-se-partout* e um vidro protector.
- *Idêntico ao anterior, sendo aplicada tinta preta* apenas por trás das figuras e mantendo-se o fundo branco no resto da imagem, produzindo um efeito tridimensional.
- *Idêntico ao anterior com um terceiro vidro por trás*, o que aumenta o efeito tridimensional.
- *Um vidro negro é usado como suporte*, a imagem aparece positiva sem recorrer ao fundo negro.



Figura 105 — Pormenor de um ambrótipo que apresenta rachas capilares na camada de colódio.

4.  
7.  
1.

Qualquer destas formas podia ser apresentada dentro de um estojo, dentro de uma moldura, ou ainda em adornos como anéis, etc. A imagem dos ambrótipos podia ser tratada num banho de tricloreto de mercúrio, tornando-se mais branca e contrastada.

**Formas de deterioração.** Sendo uma imagem em vidro, é obviamente frágil; são frequentes os ambrótipos quebrados, rachados ou lascados. O vidro também se deteriora, criando-se zonas esbranquiçadas leitosas, que tendem a libertar a emulsão. Este processo é descrito na **secção 3. 7. 1.**

Outra forma de deterioração da imagem resulta da descoloração do papel ou veludo negro aplicado nas costas. Nestes casos a imagem pode aparentar uma deterioração forte, que contudo, não é grave, nem difícil de reparar.

A camada de colódio sofre o tipo de deterioração já descrita na **secção 3. 6. 1.** De salientar o aparecimento de rachas capilares, resultantes da perda de agentes plastificantes, seguida de contracção do colódio.

**Cuidados particulares de conservação.** Os cuidados gerais de conservação recomendados na **secção 5. 7.** devem ser seguidos. Os cuidados de manuseamento devem ser redobrados (ver **secção 5. 6. 1.**) Os ambrótipos não devem ser expostos ao calor ou ao sol pois o colódio separa-se facilmente do vidro. Humidade relativa e temperatura estabilizadas são muito importantes para a sua preservação, já que a camada de colódio tem tendência para sofrer descolamentos e abrir rachas. Pode ser exposto à luz incandescente de 50 lux de intensidade máxima. O ambrótipo deve ser mantido dentro do estojo e protegido com o vidro protector.

Caso o fundo negro se encontre estragado, pode ser substituído por uma folha de película de artes gráficas do mesmo formato, processada para a densidade máxima, bem fixada e lavada. Esta folha restitui o tom inicial ao fundo e não apresenta espessura apreciável. Nos ambrótipos em que este fundo é constituído por tinta negra, aplicada directamente sobre a emulsão, não devem ser tentadas quaisquer limpezas ou remoções mecânicas da tinta, sob o risco de se arrancar também a imagem. Uma película de artes gráficas, negra, aplicada atrás da imagem, restituirá perfeitamente a sua forma inicial. O conjunto deve ser selado após a reparação (ver **secção 7. 3. 5.**).

4.  
7.  
1.

#### 4. 7. 2. Diapositivos de lanterna

**Estrutura.** É constituída por dois vidros, ligados entre si por uma fita de papel, de cor negra, com goma arábica. A camada de gelatina que contém os grãos de prata da imagem encontra-se aplicada sobre um destes vidros, no lado de dentro da sanduiche. A montagem original incluía geralmente uma moldura em papel negro a toda a volta do vidro, que evitava o contacto da gelatina com o vidro protector.

**Formas de deterioração.** A forma de deterioração inicial é a libertação da fita de papel que une os dois vidros. Uma vez separados os vidros, surgem as sujidades, os riscos na gelatina e a deterioração da imagem de prata, que amarelece e forma espelho. Em diapositivos selados, a deterioração da imagem de prata pode ser provocada por agentes oxidantes libertados pelo papel da moldura, geralmente de má qualidade. Assim, surgem pontos vermelhos de oxidação e espelho de prata. Tanto o vidro de suporte da gelatina, como o vidro protector, encontram-se com frequência rachados ou quebrados.

**Cuidados Particulares de Conservação.** Devem seguir-se as recomendações gerais de conservação indicadas na **secção 5. 7.** e cuidados redobrados no manuseamento destas espécies. A sua projecção nos projectores actuais, também não é aconselhada porque o calor da lâmpada vai sujeitar a gelatina a aquecimento e tensões extremas. É preferível a duplicação destes diapositivos em película de poliéster, que poderá então ser usada para projecções, permanecendo o original no arquivo.

Os diapositivos de lanterna devem manter-se selados contra o vidro protector por meio da fita de papel original. Caso esta fita se encontre danificada deve ser substituída por outra. O vidro protector também pode ser substituído caso se encontre danificado. Se o vidro suporte da imagem se encontrar partido deve ser colado e o conjunto selado de novo. Os procedimentos e os materiais recomendados para estes tratamentos são dados nas **secções 7. 3. 4. e 7. 3. 5.**

#### 4. 8. Deterioração de negativos monocromáticos com suporte em vidro

##### 4. 8. 1. Negativos de colódio

**Estrutura.** O suporte de vidro é coberto com uma camada de colódio com a imagem em prata. O colódio encontra-se muitas vezes revestido com um verniz protector, aplicado pelo fotógrafo depois do processamento, que pode tornar a imagem amarelada.

**Formas de deterioração.** O vidro de suporte é em geral relativamente espesso. Surgem muitas vezes cantos quebrados, arestas lascadas e também vidros rachados ou quebrados. O vidro é susceptível de se deteriorar, sobretudo em condições de humidade relativa flutuante, como é explicado na **secção 3. 7. 1.** O vidro deteriorado dá origem à escamação da emulsão.

A camada de colódio é, de facto, constituída por nitrato de celulose, já atrás referido como um material instável e inflamável. Não são reconhecidas nesta camada, contudo, as formas de deterioração características do nitrato de celulose, como foi referido na **secção 3. 6. 1.**

A camada de colódio é, sem dúvida, o ponto mais frágil dos negativos, pois é vulgar surgirem rachas capilares, ou libertarem-se pequenas escamas. Estas resultam da perda de agentes plastificantes e da conseqüente contracção do colódio, um sintoma de emulsão envelhecida. A emulsão pode ser facilmente danificada por abrasão, sobretudo nos cantos e arestas, quando não se encontra protegida dentro de uma embalagem, ou ainda quando é excessivamente manuseada. O descamar da emulsão pode também ter origem em gorduras, presentes no vidro quando da aplicação da camada de colódio<sup>12</sup>, que impediram uma aderência perfeita deste.

São muito frequentes as máscaras em papel, coladas sobre o vidro ou sobre a emulsão pelo fotógrafo ou



Figura 106 — Negativo de colódio em vidro, com perdas de emulsão.

impressor, para criarem na prova zonas brancas, por exemplo no céu. Temos encontrado estas máscaras fabricadas a partir de provas em papel directo, o que mostra que o fotógrafo usava uma prova para recortar a zona a proteger. Também são frequentes os retoques a tinta vermelha ou preta, aplicados a pincel ou a lápis de grafite do lado da emulsão ou do lado do suporte. Estas transformações não são consideradas deterioração: são auxiliares de impressão, que devem ser respeitados como marcas de autor.

**Cuidados particulares de conservação.** As condições gerais descritas na **secção 5. 7.** devem ser seguidas. É importante evitar as flutuações de humidade relativa e também os valores muito baixos, inferiores a 25%. É importante manter a humidade relativa do arquivo tão estável quanto possível para minimizar as tensões e a libertação do colódio.

Embora tivessem sido, na sua época, impressos com a luz do sol, os negativos não devem ser expostos ao calor ou a luz muito intensa. A camada de colódio encontra-se muito fragilizada, tende a contrair-se e a levantar-se (têm mais de 100 anos) e não aguentaria o calor e a luz solar de uma nova impressão. É também importante que a sua manipulação seja reduzida ao mínimo, pois todo o contacto físico tende a levantar a camada de colódio. Para a impressão recomenda-se que sejam usados apenas negativos duplicados, sendo os originais arquivados e manuseados o menos possível.

O verniz assegura a protecção da camada de colódio, pelo que não se recomendam quaisquer tentativas de o remover. Para além disso, esta limpeza é uma operação delicada, que envolve diluentes que podem ter efeitos secundários na prata e no colódio. Eventuais manchas amarelas ou castanhas, com origem no verniz, podem ser eliminadas por meio da duplicação do negativo, recorrendo a filtros correctores.

Porque são pesados e frágeis, há que dar especial atenção ao peso acumulado nas prateleiras do arquivo. Os negativos de grande formato, maiores do que 13×18 cm, devem ser arquivados na horizontal, sem se empilharem mais de cinco.

O uso de embalagens plásticas não é aconselhado para os negativos de colódio dado que a electricidade estática pode fazer soltar a frágil camada de colódio. Devemos usar exclusivamente embalagens de papel macio, de preferência do tipo de quatro abas, sem arestas susceptíveis de levantarem a emulsão.

#### 4. 8. 2. Negativos de gelatina

**Estrutura.** Nestes negativos a chapa de vidro encontra-se coberta por uma camada de gelatina, com os grãos de prata da imagem. O suporte de vidro é geralmente bastante fino; no caso de formatos menores do que 9×12 cm, temos encontrado vidros de suporte de espessura inferior a 1 mm.

Sobre o vidro era geralmente aplicado um substrato de gelatina endurecida, para aumentar a aderência da emulsão<sup>13</sup>. O vidro podia também ser gravado quimicamente com ácido, para maior aderência da emulsão.

**Formas de deterioração.** A forma de deterioração mais vulgar resulta da fragilidade do suporte de vidro, que parte, racha e lasca com facilidade. É frequente uma colecção apresentar 20 a 30% dos seus negativos de vidro partidos ou rachados, apenas como consequência de maus tratos sofridos. Os negativos de vidro partidos podem ser estabilizados de várias formas ou colados, tratamentos que são explicados nas **secções 7. 3. 3. e 7. 3. 4.**

O vidro pode deteriorar-se também quimicamente, o que ocorre sobretudo na superfície em contacto com a gelatina. Neste processo perde a transparência, formando-se manchas leitosas, bem visíveis do lado do suporte. Esta forma de deterioração, descrita na **secção 3. 7. 1.**, resulta de flutuações de humidade relativa e ocorre facilmente em negativos guardados em condições húmidas e que passam regularmente pelo calor intenso do ampliador quando da sua impressão. Na **secção 7. 3. 3.** é sugerida uma embalagem de estabilização para emulsões onduladas.

Os riscos e as sujidades na emulsão são também frequentes. Estas são, em muitos casos, impossíveis de limpar.

A imagem apresenta com frequência os sintomas de deterioração da prata mais vulgares: o espelho de prata e o amarelecimento total ou parcial. O espelho de prata aparece mais forte nas zonas de maior exposição à humidade, ou em zonas em contacto com madeira, cartão de má qualidade ou selos de cola de envelopes.

O aparecimento de manchas amarelas ou castanhas na imagem revela que ocorreu sulfuração por lavagem ou fixação insuficientes, agravadas por condições ambientais adversas. Nos negativos encontram-se com frequência manchas de salpicos de produtos químicos e dedadas, resultantes de passagens pela câmara escura.

Alguns negativos de gelatina apresentam a imagem muito enfraquecida e, simultaneamente, uma cor amarela ou castanha-clara, bastante fora do habitual. Esta cor não resulta da deterioração.

Trata-se antes do resultado de um tratamento de intensificação com mercúrio, que os fotógrafos usavam para corrigir negativos que acidentalmente ficaram subexpostos. Não os devemos confundir com negativos de colódio ou com negativos sulfurados.

**Cuidados particulares de conservação.** As condições gerais descritas na **secção 5. 7.** devem ser seguidas.

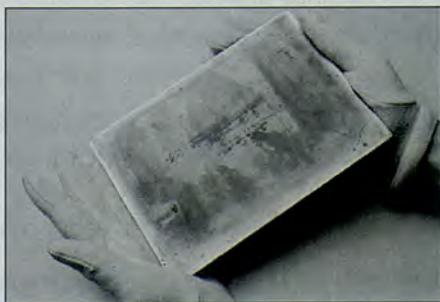


Figura 107 — Negativo de vidro de gelatina com espelho de prata nos bordos.

É muito importante efectuar um controle rigoroso do ambiente do arquivo. A humidade relativa deve situar-se nos 35%,  $\pm 5\%$ . Evitar ambientes demasiado secos e flutuações de humidade relativa. Abaixo de 20% de humidade relativa, a gelatina contrai e cria tensões com o vidro, podendo descolar<sup>14</sup>. Flutuações de temperatura são também de evitar.

Num material tão frágil como o vidro, a sua vida depende em grande parte dos cuidados de manuseamento e armazenamento. As embalagens individuais são a primeira forma de protecção, pois poupam os negativos de riscos e amortecem eventuais choques. Recomendam-se os envelopes de papel de quatro abas, descritos nas secções 5. 5. 7. e 7. 2. 1. As caixas de arquivo devem ser robustas e de pequenas dimensões. Há que limitar o número de negativos por caixa a uma quantidade facilmente transportável, relativamente leve e possível de manusear com segurança, por isso não aconselho o arquivo de negativos de vidro em grandes gavetas de ficheiros. São preferíveis as caixas metálicas, mais robustas do que as de cartão. Os negativos até 13×18 cm devem ser arquivados na vertical, em caixas contendo até 40 negativos. Os negativos de formato superior devem ser arquivados na horizontal, em pilhas até 5 chapas por caixa.

O manuseamento deve ser particularmente cuidadoso. Siga as indicações dadas na secção 5. 6. 1., use sempre as duas mãos para manusear, trabalhe sempre em cima de uma mesa, não faça movimentos bruscos, não carregue muitos negativos de uma vez e nunca os transporte sem caixa. Observe os negativos sobre a mesa de luz, não os levante contra a luz da janela pois podem cair. Não os deixe muito tempo sobre a mesa de luz ligada, pois com o calor a gelatina contrai e descola.

Uma colecção recém adquirida deve ser inspeccionada e alvo dos cuidados imediatos que passamos a descrever. Os negativos partidos ou rachados devem ser separados dos outros enquanto aguardam estabilização, os cacos intercalados em pilhas de negativos podem dar maus resultados. Os negativos com a emulsão levantada ou solta devem ser separados e instalados em envelopes de papel de quatro abas, enquanto aguardam estabilização. Os negativos sem envelope deve ser intermeados provisoriamente, com papel de boa qualidade, até serem instalados em embalagens individuais.

#### 4. 9. Deterioração de positivos policromáticos com suporte em vidro

##### 4. 9. 1. Processos a cor de rede, o *Autochrome*

**Estrutura.** Os autochromes são transparências positivas a cor, geralmente em suporte de vidro e alguns em película. A imagem é formada pela sobreposição de três camadas: sobre o vidro de suporte encontra-se uma camada de grãos de



amido, justapostos, corados de laranja, verde e violeta; por cima destes encontra-se o verniz, que isola e protege os grãos de amido; finalmente, no topo, está uma camada de gelatina contendo uma imagem positiva, a preto e branco, em prata. Estas três camadas encontram-se entre dois vidros, selados com fita adesiva de papel.

**Deterioração.** Comparadas com as cores das emulsões actuais, as cores dos autochromes são relativamente estáveis, tanto à luz como no escuro<sup>15</sup>. Muitos deles, com mais de 75 anos de idade, apresentam ainda as cores bastante vivas, possivelmente próximas da cor original. Para isso contribuiu certamente a estabilidade dos corantes usados e também a protecção dada pelos dois vidros selados, que isolam da humidade, de sujidades e do contacto da manipulação.

Uma fonte de problemas nos *autochromes* é o corante verde, que é solúvel em água. Para resistirem aos banhos de processamento, os grãos corados eram isolados com um verniz impermeável. Eventuais poros existentes no verniz permitem a entrada da água para os grãos de amido, provocando a difusão do corante verde<sup>16</sup> e a destruição total ou parcial da imagem. A formação de manchas esverdeadas é frequente em imagens sujeitas a condições húmidas por períodos prolongados.

A imagem de prata é susceptível de sofrer todas as formas de deterioração já referidas na **secção 3. 2.** É vulgar a formação de pontos vermelhos de oxidação, que vistos à lupa surgem como círculos concêntricos castanhos e avermelhados. O facto do autochrome se encontrar selado isola-o da humidade e protege a imagem de prata da deterioração. É frequente, contudo, encontrarem-se autochromes em que as duas chapas de vidro estão separadas, por deterioração da fita e da cola de selagem.

**Cuidados particulares de conservação.** Os cuidados gerais para os materiais fotográficos, indicados na **secção 5. 7.**, são adequados para a conservação dos autochromes. Devem ser mantidos selados contra um vidro protector, tal como eram acondicionados de origem. Caso o selo ou o vidro protector se encontrem danificados, devem ser substituídos. Se a chapa do autochrome se encontrar quebrada, deve ser estabilizada entre dois vidros, como se explica na **secção 7. 3. 5.** Os autochromes não devem ser expostos permanentemente, pois a luz pode ter consequências imprevisíveis sobre o verniz (amarelecimento) e sobre os corantes. A sua exibição deve ser feita apenas por meio de duplicados.

## 4. 10. Deterioração de fotografia em suporte metálico

### 4. 10. 1. Daguerreótipo

**Estrutura.** O suporte do daguerreótipo é uma chapa de cobre revestida a prata. A imagem é uma amálgama de mercúrio e prata (zonas mais claras), e prata altamente polida, em espelho (zonas mais escuras). A maior parte dos

daguerreótipos foram virados a ouro e nesses existe algum ouro em amálgama com a prata. Este é o único processo fotográfico que se compõe apenas de metais (cobre, prata, ouro e mercúrio).

São frequentes os daguerreótipos coloridos à mão, com uma mistura de pigmento e goma arábica. Alguns daguerreótipos apresentam as altas luzes azuladas. Trata-se de um efeito acidental, resultante da sobre-exposição.

**Formas de deterioração.** O daguerreótipo é bastante estável, desde que se mantenha selado contra um vidro. A forma de deterioração mais frequente é a sulfuração da prata, que resulta da ação de agentes poluentes ácidos, tais como o ácido sulfídrico e o dióxido de enxofre. Neste processo a imagem é tapada por uma camada de sulfureto de prata, tornando-se castanha (geralmente de fora para dentro, em função da penetração dos gases), formando-se círculos concêntricos de cor azul e castanha, chegando a desaparecer totalmente numa fase mais avançada.

A superfície do daguerreótipo é muito delicada. São frequentes as chapas riscadas, resultantes de tentativas de limpeza manual ou devido à ausência de vidro protector. A imagem não pode ser sujeita a qualquer contacto físico, nem mesmo ao contacto do pêlo do pincel mais macio, razão adicional para se manter selada contra um vidro.

A decomposição do vidro protector também ocorre com frequência. Este fenómeno é referido com pormenor na **secção 3. 7. 1.** O vidro deteriorado torna-se baço, obstruindo a imagem e libertando resíduos alcalinos (derivados de sódio e potássio), que podem atingir a chapa, manchando-a.

**Cuidados particulares de conservação.** As recomendações gerais dadas na **secção 5. 7.** são adequadas no caso de daguerreótipos sem estojo de cabedal. A humidade relativa recomendada, de 35%, pode secar o cabedal, sendo preferível, no caso de imagens em estojo de cabedal, um valor próximo dos 50%. Pode ser exposto à luz incandescente de intensidade moderada.

O cuidado fundamental a ter é mantê-lo selado contra um vidro. Ao longo dos últimos 150 anos, o tradicional selo de fita de papel impregnada de goma arábica revelou-se muito eficiente em proteger a chapa, vedando a entrada de compostos de enxofre. Os daguerreótipos recém-adquiridos devem ser inspecionados, para verificar o estado do selo; caso o selo se encontre danificado, ou o vidro partido, rachado ou deteriorado, devem ser reparados como é explicado na **secção 7. 3. 5.** O vidro deve ser substituído quando danificado, pois o estojo não é suficiente para impedir a sulfuração da chapa.

Os daguerreótipos em estojo podem ser acondicionados em caixas de cartolina com pH neutro (pH = 7), construídas à medida do objecto. A sua construção é explicada no **secção 7. 2. 6.** No exterior da caixa pode ser mencionado o conteúdo, ou colada uma fotografia com a imagem desse daguerreótipo, evitando assim manuseamento inútil. Se o estojo estiver deteriorado, pode ser embrulhado em papel fino com pH neutro (pH = 7).

#### 4. 10. 2. Ferrótipo

**Estrutura.** O suporte é uma chapa de ferro, pintada a tinta de esmalte preta ou castanha, por vezes de forma irregular, de cantos aparados e dimensões variáveis. A chapa é revestida por uma camada de colódio, as zonas brancas são prata. Pode ter ou não uma camada de verniz a proteger o colódio. Vários tipos de embalagens são vulgares: encontram-se ferrótipos em estojo, em embalagens de papel ou cartão com janela, colados em cartolina, ou ainda como forma de ornamento em anéis e outras jóias.

**Formas de deterioração.** O suporte, em ferro fino, pode encontrar-se dobrado, amolgado ou curvado, devido a maus tratos. Nestas condições o esmalte estala e o ferro desprotegido cria ferrugem. Pontos de ferrugem são também frequentes debaixo da imagem, com levantamento da tinta.

A camada de colódio tende a perder os plastificantes e encolher, do que resultam as rachas capilares referidas na **secção 3. 6. 1.** A emulsão é muito sensível às flutuações de humidade, apresentando-se muitas vezes estalada e a levantar-se. São ainda frequentes sinais de abrasão. A imagem de prata pode oxidar-se e desvanecer, se não estiver envernizada.

**Cuidados particulares de conservação.** Para além das recomendações gerais dadas na **secção 5. 7.**, é fundamental a protecção física do ferrótipo. Uma boa embalagem de protecção deve incluir um espaçador para evitar o contacto directo com a emulsão, e um cartão rígido para evitar dobras. Uma embalagem com rebaixo é importante se a chapa se encontrar dobrada ou ondulada (ver algumas sugestões nas **secções 7. 2. 3.** e **7. 2. 5.**). Podem ser selados contra um vidro, como os daguerreótipos, desde que a chapa se encontre plana. Não deve tentar-se endireitar uma chapa dobrada, porque pode fazer-se saltar a camada de colódio.

As flutuações de humidade são muito nocivas à camada de colódio, bem como as condições de extrema secura. Evite-se humidade relativa inferior a 25%. Não devem por isso ser expostos ao calor ou ao sol directo. Podem ser expostos à iluminação incandescente de 50 lux, no máximo.

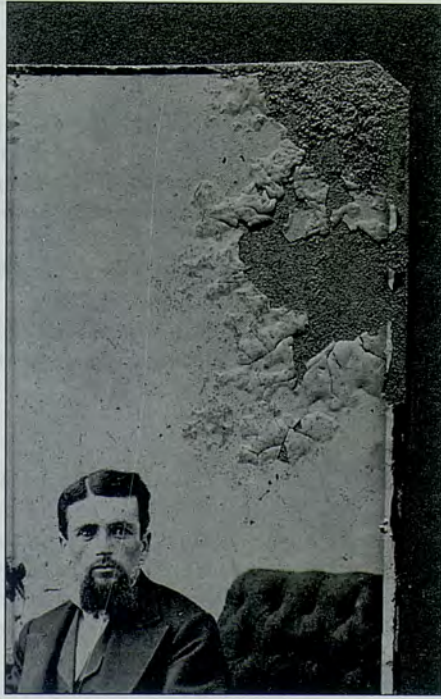


Figura 108 — Ferrótipo com ferrugem.

## NOTAS

- <sup>1</sup> PARSONS, T. F., GRAY, G. G., CRAWFORD, I. H., «To RC or Not to RC», *Journal of Applied Photographic Engineering*, Vol. 5, n.º 2, Primavera 1979.
- <sup>2</sup> GRAY, Glen C., *From Papyrus to RC: History of Paper Supports, in Pioneers of Photography, their Achievements in Science and Technology*, SPSE, The Society for Imaging Science and Technology, 1987, p. 45.
- <sup>3</sup> HENDRIKS, Klaus B., *Imaging Processes and Materials*, Neblette's Eighth Edition, Van Nostrand Reinhold, Nova Iorque, 1987, p. 656.
- <sup>4</sup> WILHELM, Henry, *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures*, Preservation Publishing Company, Grinnell, Iowa, 1993, pp. 195-210.
- <sup>5</sup> *Idem*, p. 199.
- <sup>6</sup> *Idem*, p. 131.
- <sup>7</sup> HENDRIKS, Klaus B., *Imaging Processes and Materials*, Neblette's Eighth Edition, Van Nostrand Reinhold, Nova Iorque, 1987, p. 654.
- <sup>8</sup> TAHTINEN, Ritva, *Valokuvauksen Vuosikirja 1992, Finnish Photographic Yearbook*, The Photographic Museum of Finland, Helsinquia, 1992, p. 93.
- <sup>9</sup> REILLY, James, *IPI Storage Guide for Acetate Film*, Image Permanence Institute, Rochester Institute of Technology, Rochester, Nova Iorque, 1993, p. 15.
- <sup>10</sup> *Idem*, p. 15.
- <sup>11</sup> PÉNICHON, Sylvie, *Fotografias em Estoijos, Identificação e Conservação*, Abracor, Associação Brasileira de Conservadores e Restauradores de Bens Culturais, VII Seminário, 1994, p. 167.
- <sup>12</sup> McCABE, Constance, «Glass Plate Negatives: The Importance of Relative Humidity in Storage» in *Sauvegarde et Conservation des Photographies, Dessins, Imprimés et manuscrits*, Actes des Journées Internationales d'Études de L'ARSAG, Paris, 1991.
- <sup>13</sup> *Idem*, p. 39.
- <sup>14</sup> *Idem*, p. 43.
- <sup>15</sup> LAVEDRINE, Bertrand, *La Conservation des Photographies*, Presses du CNRS, Paris, 1990, p. 81.
- <sup>16</sup> *Idem*, p. 83.