

CAPÍTULO 5

A EMULSÃO CINEMATOGRAFICA

Apesar de nos utilizarmos do termo ‘filme’ para designar a película sensível, em cinematografia por vezes prefere-se que sejam designadas por ‘emulsões’, para não confundir o material sensível utilizado com o próprio filme, que designa a obra cinematográfica em si. De qualquer modo, quando falamos em emulsão sensível, nos referimos ao filme utilizado para captar as imagens no cinema ou na fotografia.

As emulsões cinematográficas possuem os mesmos princípios ativos dos negativos comuns de fotografia, são baseados em haletos de prata fotossensíveis, e possuem igualmente sensibilidade, latitude, contraste e densidade de maneira bastante similar, mas sua estrutura de fabricação é consideravelmente diferente por inúmeras razões.

A principal delas é que o negativo cinematográfico não é feito para ser copiado em papel, e sim para ser projetado, e por esse motivo, a cópia é feita em transparência. Disso decorre que os filmes cinematográficos levam em conta dois principais fatores: o contraste do filme de cópia e o tamanho da ampliação, várias vezes maior que uma cópia comum em papel. As implicações diretas disso são o tamanho do grão visível durante a projeção e as diferenças marcantes de contraste, que no papel são mais acentuadas. Dessa forma, é preciso pensar que a emulsão cinematográfica precisa ao mesmo tempo ter uma grande flexibilidade de contraste, ou seja, maior latitude, e um baixo nível de granulação, que resulta numa nitidez maior dos contornos da imagem.

Acontece que uma maior latitude implica geralmente em baixo contraste, uma vez que o filme demora mais para atingir seu ponto de saturação, obrigando o fotógrafo a trabalhar com luzes mais duras, mas, nesse caso, geralmente a granulação também é maior, já que os filmes com maior latitude são também os mais sensíveis.

Até pouco tempo atrás, esses fatores não chegavam a ser críticos, uma vez que a indústria cinematográfica americana era dominada por poucos estúdios produtores, todos grandes, e cujo orçamento previa uma grande quantidade de equipamentos de luz para poder utilizar filmes menos sensíveis, com menor granulação, e ao mesmo tempo moldar a luz conforme o contraste desejado (até 1980, não haviam sensibilidades maiores que 200 ISO). Atualmente, entretanto, o perfil das produções mudou radicalmente, de forma que não há mais um monopólio de poucos estúdios, e sim uma grande proliferação de produtoras menores e independentes, que incluem também produções para a TV (destinada ao telecine), e portanto, os altos custos de produção de outrora foram substituídos por meios econômicos e rápidos para se fazer cinema. Daí entraram novas tecnologias para fabricação de emulsões específicas, que ao mesmo tempo contemplavam as necessidades de trabalhar com pouca luz e obter o máximo de rendimento da película.

A primeira inovação foi feita em 1982, primeiramente com filmes fotográficos, e somente a partir do final da década de 90, com películas cinematográficas, que foi a tecnologia do Grão-T, ou T-grain. Trata-se de um processo pela qual o grão de prata, originalmente disforme, é ‘achatado’ de forma a poder ser mais eficiente na utilização de sua superfície sensível. Ou seja, enquanto o grão tradicional fica imerso na gelatina de maneira aleatória e sensibiliza-se de acordo com sua posição, o grão-T, sendo achatado, disponibiliza a maior parte de sua superfície útil para ser sensibilizada, o que torna a imagem mais nítida (menos granulada) mesmo quando fabricado com sensibilidades muito elevadas. A partir desta tecnologia é que foi possível a introdução do filme T-Max 3200, por exemplo. Esse efeito pode ser notado ao se comparar duas emulsões fotográficas convencionais preto-e-branco como o Kodak Tri-X e o Kodak T-Max 400 (cujo T designa o grão), ambos de mesma sensibilidade. O segundo apresenta maior nitidez nos contornos (menor granulação) e menor contraste. Mesmo assim, o grão pode ser encarado na fotografia still como parte da estética, e há quem prefira o Tri-X, justamente pela maior granulação e contraste, razão pela qual ele ainda subsiste. Já no cinema o grão é cultuado de maneira um tanto reservada.

A geração de emulsões cinematográficas T veio com a Super Série F da Fuji em 1995 (chamada tecnologia Sigma pela Fuji), e a série Vision da Kodak, em substituição da antiga série

EXR, já no final dos anos 90. A melhora em relação à série anterior se fazia notar nos mesmos aspectos, uma maior latitude e uma melhor nitidez de contornos, já que o grão era melhor aproveitado. Mas ainda assim esse efeito só era realmente visível em relação aos filmes de sensibilidade intermediária, como o 200, 250 ou 320 ISO. No caso do 50, 64 e 100, muitos fotógrafos ainda preferiram as antigas emulsões EXR, pelo maior contraste que apresentavam sem detrimento da granulação, já que eram de baixa sensibilidade. E, no caso de películas muito sensíveis, 400, 500 ou 800 ISO, a granulação ainda era excessiva para o tamanho da ampliação na projeção.

A Série Vision da Kodak veio a sanar, senão todas, pelo menos a maioria destes problemas, podendo finalmente descontinuar a produção das séries antigas EXR. Trata-se de uma tecnologia de produção de camadas muito finas de gelatinas, que permitem a sobreposição de 2 ou 3 camadas intermediárias em cada zona cromógena, cada uma com um tamanho diferente de grão:

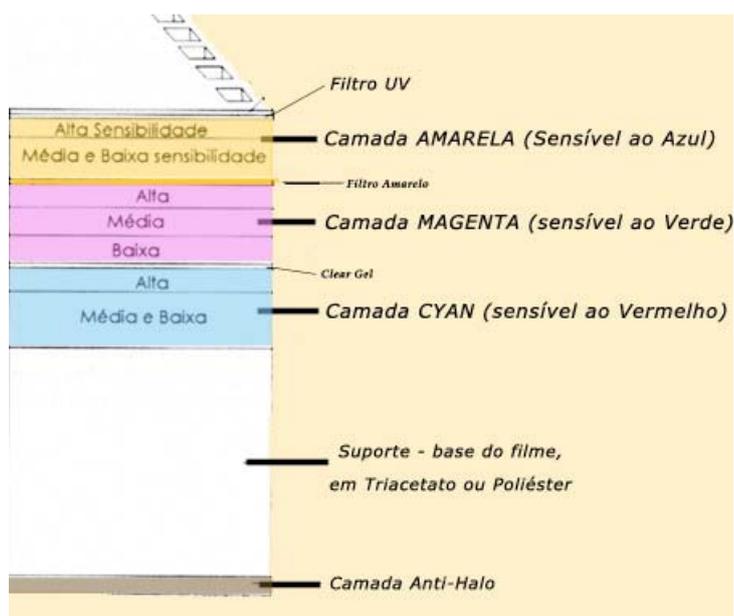


Fig.1: à esquerda, o esquema de uma emulsão Vision, com as camadas de grãos grandes (alta sensibilidade), médios e pequenos (baixa sensibilidade)

Na emulsão fotográfica tradicional, existe apenas uma camada para cada cor, e a sensibilidade do filme é determinada basicamente pelo tamanho dos grãos destas camadas, sendo ele iguais. Já na emulsão cinematográfica do tipo Vision, cada camada cromógena está subdividida, sendo uma superior de grão maior, mais sensível, e mais uma ou duas, abaixo desta, com grãos médios e menores, fazendo a sensibilidade diminuir gradativamente nestas outras camadas. A sensibilidade do filme é então dada

segundo a distribuição das quantidades de grãos em cada camada, ou seja, filmes mais sensíveis possuem camadas com maior quantidade de grãos maiores, e menor quantidade de grãos menores, ao passo que em filmes mais lentos, essa relação vai se invertendo.

A razão disso é que desta maneira, o filme cinematográfico combina sempre 3 sensibilidades juntas, predominando aquela que há em maior quantidade, mas dá como resultado muito pouca granulação visível mesmo em emulsões mais sensíveis, e ao mesmo tempo uma grande latitude com a possibilidade de controle mais flexível dos contrastes tanto na exposição quanto na revelação.

Assim, se utilizamos um filme muito sensível, como por exemplo um 500 ISO, aqueles grãos característicos ficam muito menos evidente, em razão das demais camadas de grãos menores internas, que preenchem as lacunas advindas do tamanho do grão 500. E, no oposto, quando se usa filmes mais lentos, ele mantém sua relação de contraste natural, mas ganha latitude nas baixas luzes, já que a primeira camada a se sensibilizar é a de grãos grandes. Neste caso, ocorre além de um aumento na latitude, a possibilidade de imprimir em condições precárias de luz, já que mesmo se a luz não atinge a camada dos grãos menores, pelo menos alguma parte da emulsão será sensibilizada pelos grãos maiores.

Este tipo de emulsão vem de encontro com as necessidades atuais do mercado cinematográfico, ou seja, a possibilidade de obter imagens de alta qualidade, com grande flexibilidade de manipulação em pós-produção, e em condições de luz das mais variadas, desde ideais até as mais precárias.

Tipos de Filmes

Atualmente, duas grandes empresas fabricam emulsões cinematográficas, a Fuji Film e a Eastman Kodak, em diferentes bitolas, em rolos de diversos tamanhos, tanto negativos como positivos, coloridos e preto-e-branco e com várias opções de sensibilidade. Contudo, a indústria cinematográfica está em constante atualização, em função de diferentes necessidades comerciais que se apresentam a cada situação. A própria tendência atual de realizar filmes com processos híbridos analógicos/digitais força a indústria de filmes a mudar constantemente as fórmulas das emulsões e dos reveladores para suprir os quesitos de consumo, na intenção de adequar cada vez mais os produtos aos seus usos mais comuns, barateando e facilitando a obtenção de boas imagens. Por esse motivo, a decisão sobre qual emulsão usar em determinada produção exige um conhecimento prévio tanto das condições de orçamento e equipamento quanto daquilo que se quer obter como imagem final. O diretor de fotografia nesta etapa pré-filmagem é essencial para opinar e realizar testes adequados nas emulsões, ter amplo e cordial relacionamento com os técnicos do laboratório e da pós-produção, na intenção de realizar um trabalho mais coerente possível com as proposições estéticas do filme a ser realizado.

Como a película ainda é o suporte que oferece a melhor relação de qualidade/benefício, mesmo que muitos filmes se utilizem de suportes digitais na pós-produção, a captação em película ainda servirá durante muito tempo como matriz da imagem cinematográfica.

E, conforme foi dito, como a indústria cinematográfica modifica constantemente a tecnologia da película, é sempre bom conferir antes quais são as emulsões disponíveis no momento. Para tanto, consulte sempre os sites oficiais:

<http://www.kodak.com/US/em/motion>

<http://www.fujifilmusa.com/>

Atualmente, as Emulsões disponíveis são as seguintes:

KODAK

Film Name	Code No.			Type	Exposure Index KODAK WRATTEN Gelatin Filter	
	35 mm	16 mm	Super 8		Daylight	Tungsten (3200 K)
KODAK VISION2 Expression 500T	5229	7229	—	Color Negative	320 with Filter No. 85	500
KODAK VISION2 500T	5218	7218	7218	Color Negative	320 with Filter No. 85	500
KODAK VISION2 250D	5205	7205	—	Color Negative	250	64 with Filter No. 80A
KODAK VISION2 200T	5217	7217	7217	Color Negative	125 with Filter No. 85	200
KODAK VISION2 100T	5212	7212	—	Color Negative	64 with Filter No. 85	100
KODAK VISION2 50D	5201	7201	—	Color Negative	50	12 with Filter No. 80A
KODAK VISION2 HD High-Speed Application	5299	7299	—	Color Negative	500 (with digital correction); 320 with Filter No. 85	500
KODAK VISION2 HD Lower-Speed Application	5299	7299	—	Color Negative	320 (with digital correction); 200 with Filter No. 85	320
KODAK VISION 500T	5279	7279	—	Color Negative	320 with Filter No. 85	500
KODAK VISION 200T	5274	7274	—	Color Negative	125 with Filter No. 85	200
EASTMAN EKTACHROME 100D	5285	7285	—	Color Reversal	100	25 with Filter No. 80A
KODAK EKTACHROME 64T	—	—	7280	Color Reversal	40 with Filter No. 85	64
EASTMAN PLUS-X	5231	7231	—	B&W Negative	80	64
EASTMAN DOUBLE-X	5222	7222	—	B&W Negative	250	200
KODAK PLUS-X	—	7265	7265	B&W Reversal	100	80
KODAK TRI-X	—	7266	7266	B&W Reversal	200	160

FUJI

FILM	CODE 35mm	CODE 16mm	TYPE	COLOR TEMP
F-64D	8522	8622	Color Negative	Daylight
F-125	8532	8632	Color Negative	Tungsten
ETERNA 160	8543	8643	Color Negative	Tungsten
F-250D	8562	8662	Color Negative	Daylight
F-250	8552	8652	Color Negative	Tungsten
ETERNA 250D	8563	8663	Color Negative	Daylight
ETERNA 250	8553	8653	Color Negative	Tungsten
F-400	8582	8682	Color Negative	Tungsten
ETERNA 400	8583	8683	Color Negative	Tungsten
F-500	8572	8672	Color Negative	Tungsten
ETERNA 500	8573	8673	Color Negative	Tungsten
REALA 500D	8592	8692	Color Negative	Daylight
F-CP	3513DI	3613DI	Color Reversal	Tungsten
ETERNA-RDI	8511	For Digital Intermediate		
ETERNA-CI	8503	For Copy Prints		

Cada um destes filmes possui características específicas e que precisam ser levadas em conta na escolha da emulsão; as características mais proeminentes são o contraste, granulação e sensibilidade, em função das condições de produção. Quando o orçamento cobre plenamente os custos de equipamentos de luz e condições de ambiente, a sensibilidade é o fator menos decisivo, uma vez que o fotógrafo poderá escolher qualquer emulsão em função de características como latitude, contraste e granulação para obter determinado 'look' de imagem, sendo a sensibilidade apenas uma consequência destes fatores. Mas em grande parte das produções fora do âmbito industrial, a contenção de despesas dita a estética, e o fotógrafo deve optar por um negativo que melhor satisfaça as condições estéticas e de iluminação disponível.

Atualmente, há inclusive negativos desenvolvidos especificamente para intermediação digital, ou para captação e posterior finalização digital. Esses negativos, como o novo Vision 3 da Kodak, possuem ultra-latitude, baixo contraste e grão fino, para que haja maior flexibilidade na obtenção de efeitos de pós-produção eletrônica.

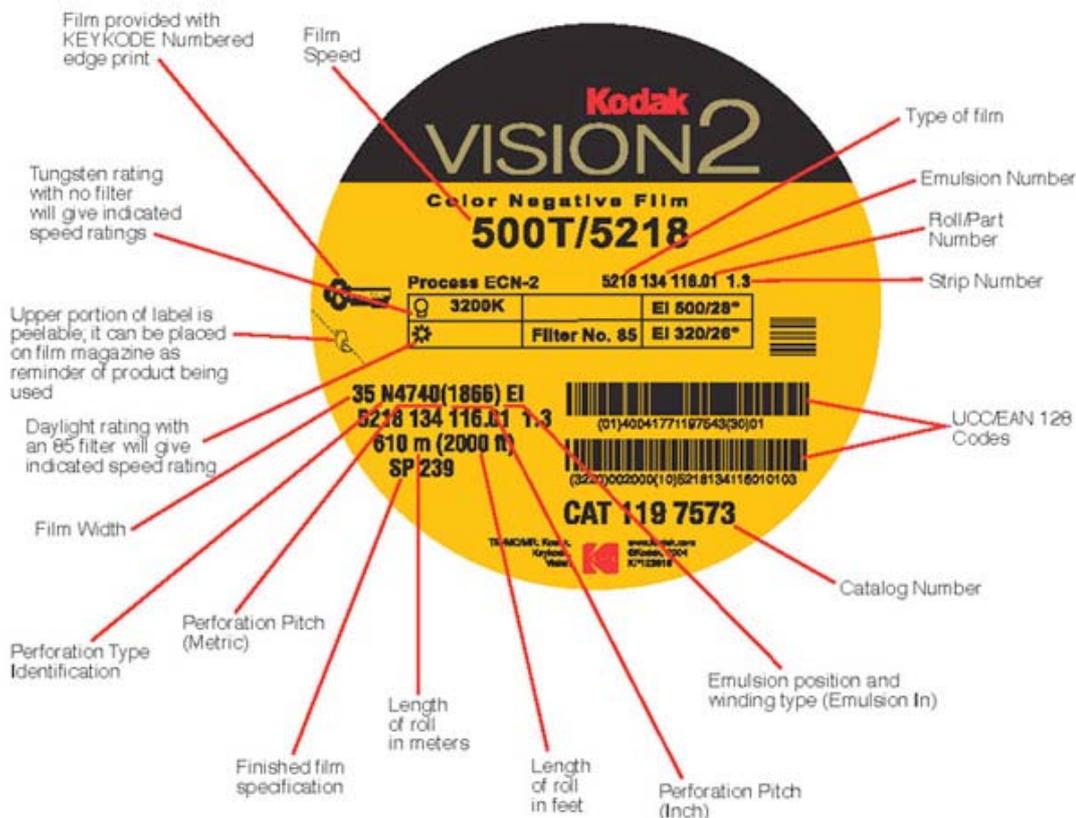
Nos sites pode-se encontrar informações mais detalhadas sobre as emulsões, suas curvas características e demais especificações técnicas, mas para usos fora das especificações, é sempre necessária a realização de testes prévios.

Mistura de Emulsões

Uma mesma produção pode utilizar diferentes emulsões em determinadas situações que exijam características diferentes, ou mesmo pela facilidade de uso. Por exemplo é possível utilizar uma emulsão como Daylight 250 em ambiente externo, e, ao passar para um ambiente interno, utilizar uma emulsão Tungstênio 500. Entretanto, as diferentes características de cada uma dessas emulsões serão visíveis, mas passarão despercebidas caso as diferenças de ambiente sejam bastante distintas. Por isso, evita-se mudar a emulsão em ambientes similares e procura-se nunca mudar a emulsão num mesmo ambiente, e muito menos numa mesma sequência dramática. Quando a diferença entre as emulsões é ainda maior (por exemplo, passar de um 50D ou 64D para um 400T ou 500T), as diferenças das características das emulsões tornam-se ainda mais evidentes, e por essa razão as diferenças de ambiente e ação também devem ser as mais díspares possíveis, para que não haja uma descontinuidade de imagem. Neste caso, é recomendado que se mude a emulsão quando existe uma grande elipse temporal, em que mude o ambiente, a ação e o efeito (de dia para noite, ou de noite para dia).

Identificação de uma Emulsão

Todas as emulsões cinematográficas fabricadas possuem códigos para identificar todas as características daquela emulsão, já que há uma grande variedade delas, em condições bastante específicas de uso. Todas essas características vêm descritas na etiqueta da lata, e são assim designadas:



Film Speed – Significa a velocidade do filme, medida de sua sensibilidade nominal, expressa em EI (Exposure Index) que equivale ao ISO. Quando fazemos testes no negativo, o valor da sensibilidade não muda, mas o EI sim, pois expor um filme +1 stop equivale a EI 1000, ou ainda, quando utilizamos um filtro de correção, esse valor também é alterado.

Type of Film – O tipo de filme é expresso por este número, que, no caso do exemplo, é o 5218. É importante saber estes números porque uma mesma sensibilidade pode servir a mais de uma emulsão diferente, como é exatamente o caso do 500, que possui 3 versões, o Vision 5279, a Vision 2 5218 e a Vision Expression 5229. O vision 5279 saiu de linha, mas já está entrando a 3ª geração da série, o Vision 3, que também é 500. Então, como saber a qual dos 500 me refiro? Cada uma guarda diferentes características de contraste e latitude, mesmo tendo a mesma sensibilidade nominal (a exposição recomendada). Por este motivo é preciso saber designar a emulsão por este código. O número 52 designa, na Kodak, negativo 35mm (o 72 designa negativo 16mm), e os dois últimos números caracterizam a fórmula da emulsão específica. A Fuji possui outra nomenclatura, 85 designa 35mm e 86 designa 16mm.

Emulsion number – Esse número, juntamente com o Roll number e o Strip number, representam o 'endereço' do filme. Quando um filme é fabricado, a emulsão é aplicada sobre um gigantesco rolo de 600x2000m, cuja base é de triacetato ou poliéster. Cada lote de emulsão fabricada que é despejado sobre este rolo possui um número, que identifica qual foi a mistura de emulsão depositada naquele filme, sendo este o Emulsion number.

Roll/Part number – Quando um rolo desses acaba, outro é colocado no lugar dando continuidade à aplicação da emulsão. Esse número corresponde ao número do rolo.

Strip number – Depois de aplicada a emulsão sobre um rolo, este é cortado em diversas tiras já nas bitolas específicas da indústria, Super-8, 16mm, 35mm ou 65mm. Um mesmo rolo de

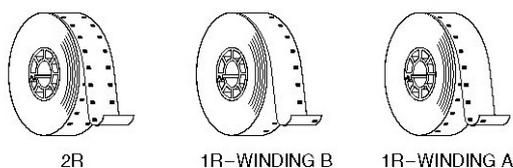
uma mesma emulsão pode servir a todas essas bitolas, dependendo do corte. Assim, cada tira também tem um número que a identifica. A razão de tantos números é para facilitar a identificação de problemas na linha de produção dos filmes. Caso algum fotógrafo ou usuário reporte problemas na emulsão, fornecendo esses dados a fábrica pode facilmente identificar se houve algum tipo de problema de fabricação.

Apesar dos fabricantes afirmarem que não há diferença entre emulsões de lotes diferentes, devido ao rígido controle de qualidade, mesmo assim é preciso ter cautela, pois este é um fator instável na medida em que a gelatina é de origem animal e pode haver diferenças, por mínimas que sejam. Portanto, é de praxe utilizar emulsões de um mesmo lote para minimizar ao máximo este problema.

UCC/EAN Codes – São códigos de barra que correspondem às licenças de fabricação segundo as leis norte-americanas, além de fornecer leitura dos demais números de identificação.

Catalog number – Este é o número de identificação mais completo para se comprar um determinado filme com uma especificidade cirúrgica. Ao fornecer este número ao fabricante, ele imediatamente identifica todos os pormenores do pedido. Por exemplo, um filme de 100 pés (30m) de Vision2 500T 5218 de perfuração tipo BH1886(4740), número de finalização SP417 em carretel, possui número de catálogo 113 4493. Ou seja, ao invés de pedir um filme com todas essas especificações, é mais fácil pedir pelo número do catálogo, que já resume todas estas informações. No Brasil isso é raro de ocorrer, já que os usos para os filmes em geral são mais restritos, como também são as opções de compra.

Fig.3 – Tipos de bobinamento



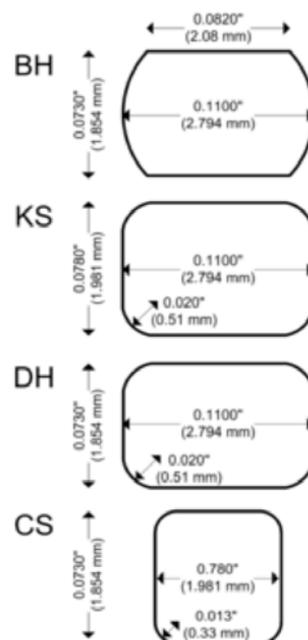
Emulsion Position and winding type – Posição e bobinamento, diz respeito a como o filme está enrolado, que varia conforme seu uso. Por exemplo, todos os filmes 35mm e alguns 16mm possuem 2 perfurações, uma de cada lado, e por isso são chamados 2R. Já os 16mm de uma perfuração são chamados 1R, e adicionamos a isso a maneira como estão enrolados, com perfuração para a direita ou

para esquerda. A diferença é que no filme com perfuração para a direita, caracteriza o bobinamento B, ou seja, filmes para captação em câmera (ver fig.3). Já no bobinamento A a perfuração está à esquerda. Este é um filme para cópia, e não para câmera (apesar de que algumas câmeras como a AATON A-Minima se utilizam dele), pois o bobinamento invertido é feito para ser carregado na máquina copiadeira.

Perforation Pitch & type – Esse número é fornecido em pés e em metros, e representa o tamanho exato da perfuração da película, bem como seu tipo. Isso acontece porque as perfurações não são as mesmas, existem padrões específicos determinados pelas normas técnicas da indústria cinematográfica, no intuito de que todas as câmeras e projetores sejam compatíveis com as perfurações. A principal diferença é entre os filmes negativos e os filmes de cópia. Os filmes de cópia são destinados à projeção, e sofrem muito mais desgaste do que os filmes de câmera, sendo muito comum arrebentarem depois de certo tempo sendo projetados. Por este motivo, a perfuração do filme de cópia é mais arredondada nas bordas, distribuindo melhor a tensão da grifa puxando o filme.

Há várias medidas para perfurações, mas as mais comuns são as KS (Kodak Standard) e a BH (Bell & Howell), conforme a figura 4 ao lado:

Fig. 4 – Alguns modelos de perfuração para 35mm. O CS é raro, tendo sido utilizado em formatos Scope na década de 50. Já os formatos de perfuração para 16mm são sempre os mesmos.

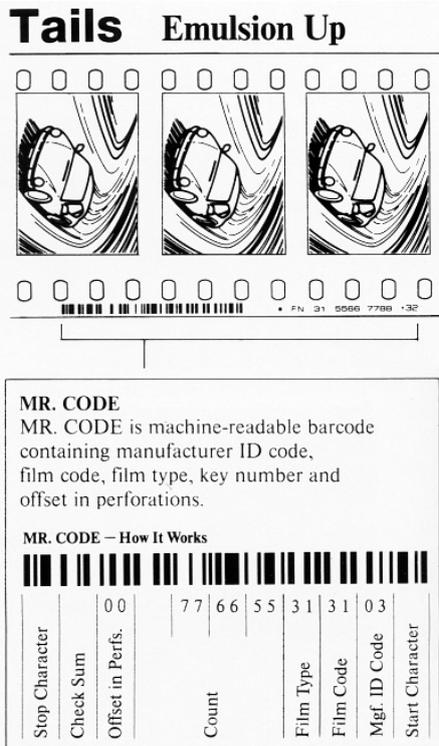


Length of the Roll – Comprimento do Rolo, em pés e em metros. No caso do 35mm, há rolos fabricados em 30, 61, 122, 305 e 610 metros (respectivamente, 100, 200, 400, 1000 e 2000 pés).

Finished Film specification – Diz respeito ao controle final quando o filme é enlatado.

Film Width – Largura do filme (8mm, 16mm, 35mm, etc.)

Daylight / Tungsten rater – São informações sobre o balanceamento cromático da emulsão, expresso pela temperatura de cor em graus Kelvin. Quando o filme é tungstênio, como neste caso, a etiqueta fornece a exposição nominal sem filtro como recomendada, no caso de uso com luzes tungstênio. Já para se utilizar a mesma emulsão em luz Daylight, a etiqueta recomenda o filtro 85 com compensação do EI para 320 ISO.



Keycode identification – Identifica que a emulsão tem o Keycode gravado em sua borda, para leitura do telecine e posterior corte do negativo (ver o capítulo sobre Finalização).

A Fuji também desenvolveu um código similar, denominado MR.CODE, conforme fig.5 à esquerda:

Fig.5 – O código de barras da Fuji, similar ao da Kodak, impresso na borda do negativo, que quando é lido pelo telecine, informa o número de borda (entre outras informações), para que posteriormente o negativo possa ser cortado tal qual a edição digital.

Batoques e Carretéis

Alguns tipos de câmera, como a Arri ST, a Bolex e a BH, se utilizam de filmes enrolados em carretéis e não em batoques, e por isso é importante, ao rodar com alguma destas câmeras, saber em qual desses o filme está enrolado (ver capítulo sobre Câmeras).

Em geral, bobinas de 30 e 61 metros são em carretéis (spool), e as de 122 em diante são em batoques (core). Em certos casos é preciso passar de um para outro, quando a câmera não permite o uso dos dois tipos e o que se tem disponível é o errado. Para isso, é preciso utilizar uma sala completamente escura e uma enroladeira, sendo necessário fazer a operação duas vezes, pois na primeira enrolada o filme fica ao contrário, e precisa ser novamente enrolado para ficar do lado certo.

Os tipos de batoques (core) e carretéis (spool) são mostrados na figura à direita:

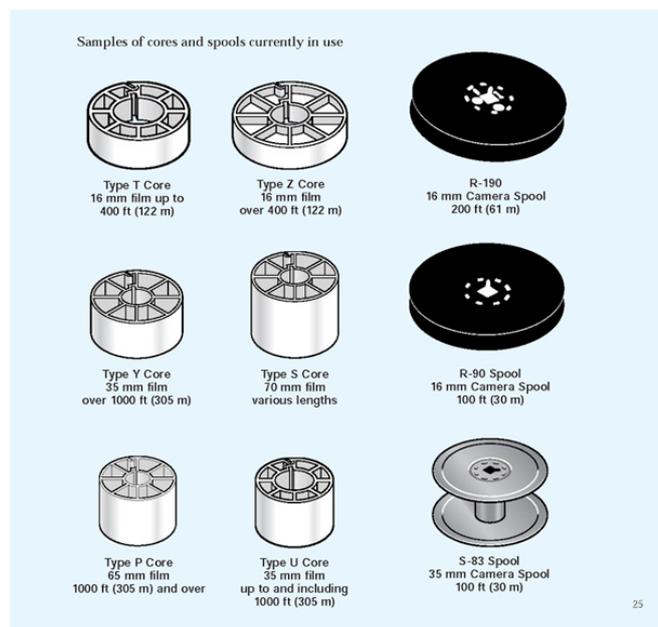


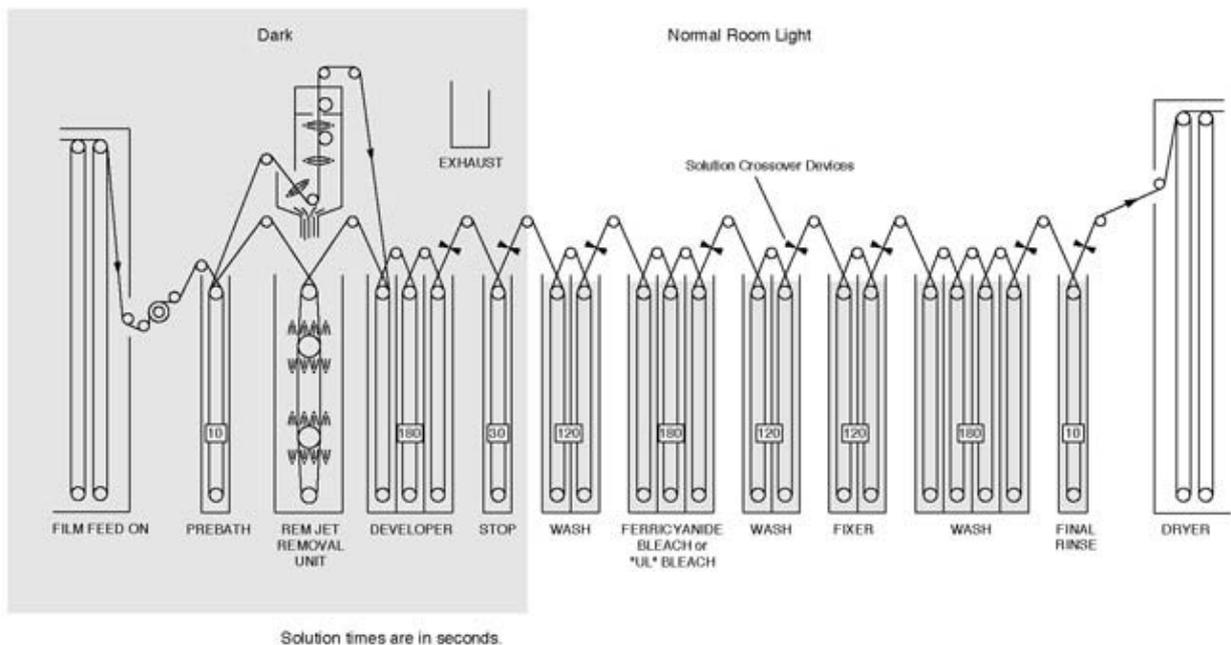
Fig.6: Diversos tipos de Batoques e carretéis, em que os filmes são enrolados na fábrica. A maioria dos chassis precisam ser carregados com um destes sobressalente, para enrolar o filme exposto.

O Processamento do Filme

As emulsões cinematográficas são reveladas de maneira similar aos filmes coloridos convencionais, mas em função de suas características específicas, que levam em conta a estrutura da distribuição das camadas, os grãos, a latitude, etc, a fórmula para o processamento delas é bastante diferente, bem como o maquinário necessário para proceder a revelação completa. No caso de filmes convencionais, basta uma máquina relativamente pequena que revele no processo C-41 tiras de até 2 metros de comprimento. No caso do cinema, tudo isso muda. A máquina processadora é enorme, pois precisa processar pelo menos uma tira contínua de 122 metros, ou maior, e cuja fórmula de processamento chama-se ECN-2.

O ECN-2 é atualmente o melhor sistema de revelação para películas cinematográficas porque é extremamente versátil, revelando todas as emulsões de diferentes sensibilidades no mesmo tempo e na mesma temperatura. Por essa razão, é possível revelar diversos rolos diferentes sem precisar alterar as regulagens da máquina. Entretanto, como veremos, alterações na revelação cinematográfica proposital são bastante comuns, como os push processings, flashing e bleach-by-pass, pois fornecem looks diferentes para uma mesma emulsão, dependendo de como ela é tratada na exposição e no processamento.

A máquina processadora funciona da seguinte maneira:



Os banhos são assim designados:

1. **Prebath** – No pré-banho a química deixa a camada anti-halo passível de ser removida.
2. **Rem-Jet Removal** – A parte em que a camada anti-halo é efetivamente removida.
3. **Developer** – É o revelador propriamente dito. Ele reduz a prata exposta nas 3 camadas sensíveis oxidando-a, processo que produz a imagem através do acoplamento da prata com a camada cromógena, resultando na obtenção da imagem dos pigmentos de grãos cromáticos.
4. **Stop** – O interruptor do revelador. Ele interrompe a revelação e lava o Agente revelador CD-3 da emulsão.
5. **Wash** (Lavagem) – Remove o excesso de ácido do interruptor. A partir deste ponto o filme pode ser exposto à luz.
6. **Bleach** – Branqueador. Este importantíssimo processo transforma a prata metálica reduzida em haleto de prata novamente, podendo ser removida depois pelo fixador. Se este processo é pulado, a prata mantém-se no filme juntamente com o pigmento.

7. **Wash** (nova lavagem) – Remove o resíduo do branqueador para prevenir contaminação no fixador.
8. **Fixer** – Fixador, em que a prata é convertida em sais de tiosulfato de prata, que serão eliminadas na próxima lavagem, deixando apenas os pigmentos formando a imagem.
9. **Wash** (terceira lavagem) – Neste ponto o filme elimina toda a prata, já solúvel graças à ação do fixador.
10. **Final Rinse** – Enxágue final, para prevenir que o filme retenha alguma impureza ou resíduo químico dos banhos anteriores.
11. **Dryer** – Secagem. O filme está pronto para o manuseio, para o telecine ou para cópia.

Este processo é igual para todas as emulsões, mantendo sempre o mesmo tempo e a temperatura em cada banho.

Quando o processamento é feito de maneira normal, o filme responderá exatamente ao que foi exposto na captação, em termos de latitude e contraste, ou seja, se foi fotometrado conforme a recomendação do fabricante segundo o EI específico, o filme apresentará as características esperadas de densidade, contraste e latitude.

Entretanto, é possível uma alteração proposital e controlada destes fatores (exposição e processamento) para obter imagens específicas com qualidades diferentes daquelas normalmente apresentadas quando da exposição e revelação normais. Os processos mais comuns de alteração de imagem no laboratório são os seguintes:

- **Push Process** (ou “puxar” o filme, erroneamente traduzido, mas que faz mais sentido no fim das contas). É o processo que consiste em expor o filme como se ele fosse mais sensível do que ele é, ou seja, estamos *sub-expondo* o filme. Para compensar essa subexposição, o filme é super-revelado, alterando-se neste caso o tempo de permanência de emulsão ou a temperatura do banho revelador. O resultado é um contraste mais acentuado, uma latitude menor e uma granulação mais visível. Este processo é bastante utilizado em negativos mas perigoso em caso de reversíveis, pois estes já apresentam baixa latitude e grande contraste.

- **Pull Process** – É o processo inverso, também chamado de “rebaixamento” do filme. Consiste em super-expor o filme (ou expor como se a sensibilidade fosse menor) e depois sub-revelar o negativo. O resultado é a expansão da latitude, capturando maior quantidade de meios-tons, suavizando os contrastes.

- **Bleach by Pass** – Consiste justamente em pular o banho branqueador do processamento. Erroneamente chamado de “bleach” simplesmente (já que na verdade o filme não passa pelo branqueador), tem como resultado que o filme mantém o grão de prata acoplado ao pigmento cromógeno. O efeito deste processo é o aumento significativo da saturação de cores primárias, dessaturação de meio-tons, aliado a um enorme contraste e granulação. A latitude passa a ser mínima. É um efeito muito interessante, mas também radical e extremamente instável, que dependendo de uma série de variáveis como a sensibilidade, exposição, relação de contraste, etc., pode apresentar resultados muito diferentes. É imprescindível para este processo que se façam testes prévios com a emulsão e as condições de luz que se pretende utilizar nas filmagens. É possível também fazer Bleach by Pass parcial, diminuindo o tempo de permanência da emulsão neste banho, retirando apenas uma porcentagem de grãos de prata; bem como é possível de ser feito no material de cópia e não no negativo. Para estas variações, consulte sempre um laboratorista experiente!

- **Cross Process** – Conhecido como processo “cruzado”, consiste em utilizar um filme reversível e processá-lo como se fosse um negativo. Isso é comum em fotografia still, em que se utilizam filmes de cromo (processo E-6) revelados em C-41. Em cinema isso também é possível com o ECN-2. Há também um elevado aumento do contraste e diminuição da latitude, mas o efeito mais interessante deste processo é seu rendimento cromático. As cores ficam extremamente saturadas e sofrem estranhos desvios no comprimento de onda, de maneira que acentuam-se meio-tons das cores como se fossem cores primárias, e quase nenhuma cor fica reproduzida exatamente como se apresenta. É também um processo instável que pode dar resultados muito diferentes de acordo com as variáveis de cada situação, de maneira que também é imprescindível que se realizem testes prévios.

Para alterações na emulsão decorrentes da exposição, consulte o capítulo específico sobre o assunto.

Embora o ECN-2 seja um processo desenvolvido pela Kodak, todas as emulsões negativas coloridas fabricadas pela Fuji são também compatíveis com esse processo.

Armazenamento e Manuseio

Até pouco tempo atrás, as latas de filme cinematográficos não apresentavam data de validade nem de fabricação da emulsão. Era possível, contudo, a partir do Finished Film Specification, indagar à fábrica qual a data de sua fabricação, mas era um processo não muito prático, principalmente para quem mora fora dos EUA. A razão disto era que os filmes de cinema eram fabricados para uso imediato, e não havia como se responsabilizar pelo mal armazenamento das latas ou em condições críticas de calor e umidade. Atualmente, entretanto, as latas apresentam validade, mas mesmo assim não é garantia de que o filme estará bom, a não ser que se conheça a maneira com que a lata foi armazenada, dentro das condições recomendadas pelo fabricante.

As condições recomendadas pela Kodak são as seguintes:

LATAS FECHADAS DE FÁBRICA

- Umidade: as emulsões são lacradas nas latas hermeticamente, de maneira que não há necessidade de controle de umidade, mas existe a recomendação de evitar armazená-las em condições de umidade acima de 60% (umidade relativa do ar). Não retire a fita adesiva que lacra a lata até o seu uso.

- Temperatura: a recomendação é que se armazene as latas lacradas a até 13°C caso seja por períodos curtos de até 6 meses; caso haja necessidade de guardar as latas por mais tempo, o recomendado é -18 a -23°C.

FILME EXPOSTO E NÃO REVELADO

Após a filmagem, a recomendação inicial é que se revele imediatamente o material, ou o mais cedo possível. Caso as condições não permitam, a Kodak determina:

- Umidade: até umidade relativa do ar de 20%

- Temperatura: entre -18 e -23°C.

Essas determinações são válidas para até 6 meses depois de exposto o negativo; após este período a Kodak não recomenda nenhuma condição, pois não se responsabiliza pelos resultados. Mesmo o armazenamento a baixas temperaturas, apesar de reduzir a deterioração, não preserva o filme indefinidamente. Após períodos muito longos, mais de 4 anos, mesmo sob tais condições, é preciso fazer um teste na base para determinar a perda de sensibilidade da emulsão.

EMULSÃO REVELADA

Após o processamento do filme, o negativo pode durar indefinidamente, mas sua vida útil depende também dos fatores de armazenamento, como os descritos abaixo:

- Umidade: entre 20 e 30%

- Temperatura: até 6 meses, 21°C; mais que 6 meses, 2°C.

O quadro ao lado resume estas recomendações:

Tabela 3: Recomendações para armazenagem do filme, segundo temperatura e umidade.

Storage Conditions

	Short Term (less than 6 months)		Long Term (more than 6 months)	
	Temperature	% Relative Humidity	Temperature	% Relative Humidity
Raw Stock (in original sealed cans)	13°C (55°F)	below 60	-18 to -23°C (0 to -10°F)	below
Exposed Unprocessed	-18 to -23°C† (0 to -10°F)‡	below 20*	Not Recommended (see text below)	
Processed B&W	21°C (70°F)	60 or lower	21°C (70°F)	20 to 30
Color	21°C (70°F)	20 to 50	2°C (36°F)	20 to 30§

*Keep sealed (in original cans) until temperature is above the dew point of outside air. (See table of warm-up times.)

†With possible loss of quality.

‡Process exposed film as soon as possible after exposure.

§ For infrequent use and when maximum useful life is primary concern.

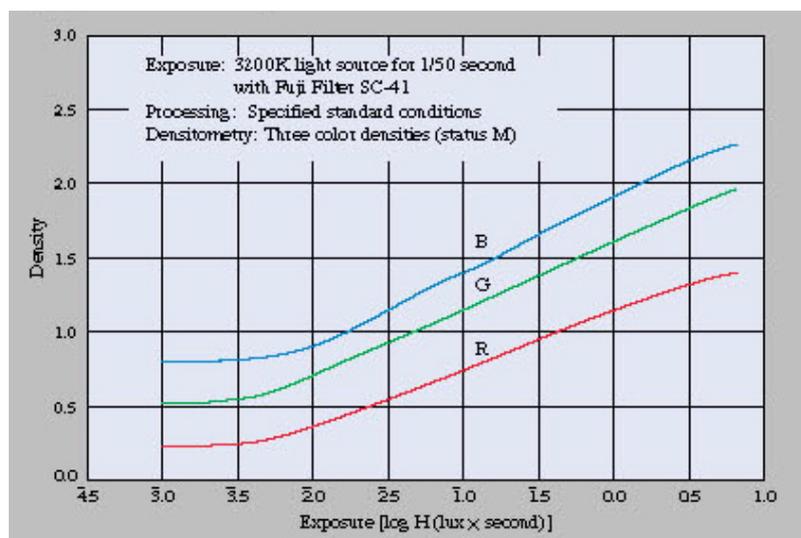
Um outro problema é a condensação gerada pela retirada de uma lata de condições de armazenamento para o set de filmagem, ou seja, a variação brusca de temperatura pode causar gotas de água na emulsão que podem prejudicar em vários graus a imagem do filme. Para evitar este problema, a Kodak recomenda um tempo mínimo entre a retirada da lata da condição de armazenamento e seu uso. A tabela abaixo informa este tempo:

Film Package	Warm-Up Time (hours) for Sealed Packages	
	14°C (25°F) Rise	55°C (100°F) Rise
super 8	1	1/2
16 mm	1	1 1/2
35 mm	3	5

Testes Sensitométricos

Sensitometria é a ciência que estuda o efeito da luz e do processamento na emulsão fotográfica, ou como o filme responde a essas características. Apesar de seu estudo aprofundado necessitar de certa intimidade com fórmulas matemáticas (especialmente logaritmos), a sensitometria pode e deve ser utilizada pelos fotógrafos de cinema para melhor compreender as relações de contraste e densidade que um negativo apresenta, mesmo desconhecendo seus princípios matemáticos.

Basicamente a construção de uma curva característica de determinada emulsão é conseguida através da sensitometria, que expõe uma emulsão a diferentes intensidades de luz altamente controladas, e, após o processamento desta (também feito de maneira rigorosamente controlada) é medida a densidade de cada trecho exposto na emulsão. A partir do valor medido desta densidade, é construído um gráfico relacionando a densidade com o logaritmo da exposição, produzindo assim a curva característica, que indica ao fotógrafo as relações de contraste daquela emulsão:



A figura à esquerda representa a curva característica da emulsão Fuji 8582 F-400 (há exemplos de curvas da Kodak no capítulo sobre exposição), divulgada nos folhetos oficiais de propaganda desta emulsão. Ela é resultado de testes rigorosos de laboratório sensitométrico e deve ser entendida como a curva padrão desta emulsão, quando se expõe e revela em condições normais.

O fotógrafo que deseja realizar qualquer tipo de alteração, tanto na exposição quanto no processamento, pode recorrer a ela para prever os resultados de contraste desejados, e, após ter feito um teste com as alterações que julgar adequadas, pode pedir ao laboratório um teste sensitométrico desta emulsão alterada. Assim, ele constrói, com os valores de gama (contraste) fornecidos pelo laboratório, uma nova curva indicando como o negativo irá se portar frente a estes desvios propostos. Isso permite com que o fotógrafo experiente saiba prever como o negativo irá se portar em diferentes situações de luz quando submetido aos desvios de exposição e/ou processamento que resolveu aplicar, facilitando muito sua vida para não precisar ir por tentativa-e-erro.

