

## Manual de Serigrafia



Printing Solutions

**S E F A R**  
■ ■ ■ ■

O grande êxito contínuo da primeira edição do manual técnico de impressão serigráfica e estampagem têxtil da Sefar levou-nos a reelaborar e adaptar o seu conteúdo à tecnologia serigráfica moderna e a fechar eventuais lacunas.

E é com prazer que apresentamos uma ampla obra de consulta para o técnico serigráfico e têxtil, ajustada ao estado atual da técnica e redigida por técnicos para o técnico.

Como o mais importante fabricante mundial de tecidos serigráficos e fornecedor de soluções, sempre consideramos como uma tarefa substancial oferecer aos nossos parceiros de mercado e aos nossos clientes uma consultoria ampla sobre toda a tecnologia serigráfica. Um dos pilares básicos da filosofia empresarial da Sefar é:

### **Nós transmitimos o nosso conhecimento!**

O presente manual é o complemento ideal para os nossos cursos de serigrafia e programas individuais de formação. Ele reúne todo o conhecimento e a experiência da técnica de aplicação da Sefar. Agradecemos a todos que participaram na reelaboração deste manual e que colocaram à nossa disposição as imagens e os textos.

Técnica de aplicação Thal, Suíça

[www.sefar.com](http://www.sefar.com)  
[printing@sefar.com](mailto:printing@sefar.com)

Sefar AG  
Divisão Impressão  
Postfach  
CH-9425 Thal  
Suíça  
Telefone +41 71 886 32 32  
Fax +41 71 886 35 91

## Capítulo 1

	<b>História e tecido</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>Tecido</b>	<b>2</b>
1.1	Material	3
1.2	Propriedades físicas dos tecidos	5
1.3	Características do alongamento dos tecidos de poliéster	7
1.4	Geometria dos tecidos serigráficos	7
1.5	Tecidos serigráficos tingidos	13
1.6	Tecidos calandrados	14
1.7	Esteiras transportadoras para secadores de impressão têxtil	16

## Capítulo 2

<b>2.</b>	<b>Quadro</b>	<b>19</b>
2.1	Materiais usados nos quadros	19
2.2	Deformação do quadro	21
2.3	Perfis	22
2.4	Formatos dos quadros	24
2.5	Tratamento prévio dos quadros	26

## Capítulo 3

<b>3.</b>	<b>Esticagem</b>	<b>31</b>
3.1	Esticagem manual	31
3.2	Aparelhos mecânicos de esticagem	31
3.3	Aparelhos pneumáticos de esticagem	33
3.4	Esticagem em ângulo	40
3.5	Esticagem múltipla	41
3.6	Técnica de esticagem	43
3.7	Tensões recomendadas	45
3.8	Processo de esticagem	47
3.9	Controle da tensão do tecido	49
3.10	Esticar tela cilíndricas	51

## Capítulo 4

<b>4. Colagem</b>	<b>53</b>
4.1 Preparação	53
4.2 Marcar quadros esticados	54
4.3 Adesivo	55
4.4 Colar o tecido no quadro	58
4.5 Screen storage	59
4.6 Armazenagem das telas	59

## Capítulo 5

<b>5. Trabalhos de pré-impressão e retícula</b>	<b>61</b>
5.1 Diapositivos de confecção manual	61
5.2 Diapositivos de processamento eletrônico	61
5.3 Formato de dados	69
5.4 Resolução da imagem	69
5.5 Tipos de retículas	73
5.6 Formatos de ponto da retícula AM	75
5.7 Lineatura da retícula	77
5.8 Comando da cor	81
5.9 Tira de controle da impressão	96
5.10 Tipos de matriz	98
5.11 Angulações da retícula na composição de cores (de acordo com DIN 16547)	99
5.12 Diversas recomendações	102

## Capítulo 6

<b>6. Matrizes</b>	<b>103</b>
6.1 Pré-processamento dos tecidos serigráficos	103
6.2 Confecção fotomecânica da matriz	104
6.3 Matriz direta SEFAR® PCF	106
6.4 Matriz direta com emulsão	107
6.5 Causas de defeitos na matriz direta com emulsão	108
6.6 Matrizes para tintas à base de água	110
6.7 Matrizes diretas com filme capilar e água (Emulsão)	116
6.8 Matriz indireta	118
6.9 Exposição	120
6.10 Exposição gradual	122
6.11 Lavar	125
6.12 Influência da variação da espessura do emulsionamento na nitidez dos contornos	126
6.13 Influência da espessura da matriz sobre o depósito de tinta	127
6.14 Endurecimento de matrizes para a impressão de têxteis e de cerâmica com tintas aquosas	129
6.15 Recuperação da matriz	130

## Capítulo 7

<b>7. Impressão</b>	<b>133</b>
7.1 Ajuste da impressora plana	133
7.2 Rodo de impressão	136
7.3 Lâmina de cobertura	142
7.4 Velocidade de impressão	142
7.5 Sistemas de impressão	143
7.6 A impressão bicolor em uma só operação	147

## Capítulo 8

<b>8. Registro</b>	<b>149</b>
8.1 Vista geral das principais influências	149
8.2 Problemas da precisão do registro	150
8.3 O diapositivo	151
8.4 A matriz	152
8.5 O substrato de impressão	158

## Capítulo 9

<b>9. Instrumentos de controle e de medição</b>	<b>161</b>
9.1 Instrumento de medição da tensão da Sefar	161
9.2 O medidor de espessura	162
9.3 O medidor de rugosidade	162
9.4 O radiômetro	163
9.5 O durômetro	164
9.6 O viscosímetro	164
9.7 Medição da espessura da camada em estado úmido	165
9.8 O grindômetro mede o tamanho de partícula	165
9.9 O termômetro / higrômetro	166
9.10 Instrumentos ópticos de medição	166
9.11 Contador de retículas e densitômetro de transmissão	167
9.12 Densitômetro de reflexão	168

## Capítulo 10

<b>10. Seleção do tecido</b>	<b>169</b>
------------------------------	------------

<b>Índice</b>	<b>171</b>
---------------	------------

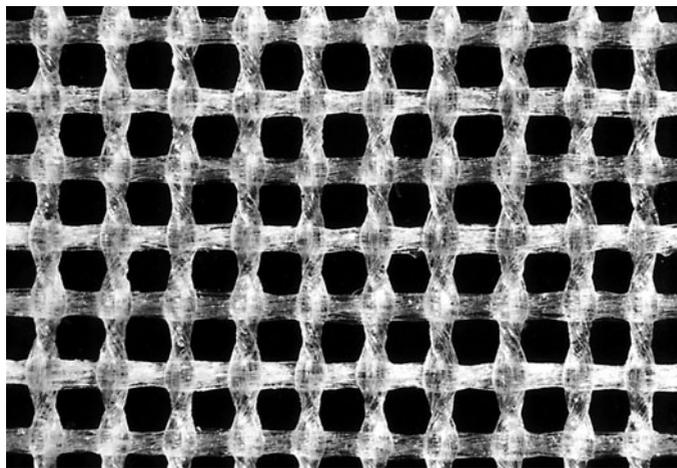


## História e desenvolvimento

O caminho percorrido desde as primeiras matrizes confeccionadas com cabelos humanos até as modernas matrizes serigráficas de precisão fabricadas com tecido sintético modificado é longo e durou vários séculos. Mesmo assim, a serigrafia - também chamada de silk-screen - ainda é uma técnica de impressão jovem, cujo primeiro testemunho documentado data do ano de 1907, quando Samuel Simons recomendou em uma patente o uso de seda como suporte de matriz. Pouco tempo depois, os tecedores de seda começaram a fabricar para a serigrafia um tecido especial de textura lisa que tornava possível a impressão de detalhes mais finos e melhorava a passagem da tinta.

O surgimento de fibras sintéticas não só elevou a qualidade da serigrafia, mas também aumentou o número das suas possíveis aplicações. De um meio artístico de expressão, a serigrafia tornou-se um método industrial de impressão. A pesquisa e o desenvolvimento dos fabricantes de tecidos tornaram possíveis outros desenvolvimentos. Tecidos com até 200 fios/cm, larguras de até 400 cm e valores de tensão extraordinariamente altos abriram novos horizontes para a serigrafia em todos os ramos da produção industrial.

O tecido de seda recomendado por Samuel Simons era confeccionado de multifilamentos de seda natural selecionados. Para impedir que os fios escorregassem e bloqueassem as malhas durante a peneiração da farinha, foi criada uma técnica especial de tecelagem, a tecelagem tipo gaze.



*Tecelagem tipo gaze*

O primeiro tecido confeccionado especialmente para a serigrafia também foi fabricado com multifilamentos de seda natural selecionados, mas com ligamento tafetá. Desta forma foi possível elevar o número de fios para um valor de 90 fios/cm.

Os primeiros fios sintéticos também eram multifilamentos, com ligamento tafetá, mas em comparação à seda muito mais fáceis de serem esticados, insensíveis à água e resistentes a produtos químicos. Estas características trouxeram uma inovação para a serigrafia pois permitiram que todos os sistemas de tinta e meios de impressão imagináveis pudessem ser processados com a técnica serigráfica.

Quando conseguiram produzir fios de monofilamento, os fabricantes de fios deram mais um passo para o progresso da serigrafia. É mais fácil produzir fios de monofilamento finos e o seu diâmetro é substancialmente mais constante do que o dos multifilamentos. Assim foi possível produzir tecidos com até 200 fios/cm sem que fosse necessário reduzir a área aberta da malha em comparação aos tecidos com multifilamentos. Isto possibilitou a impressão dos traços e das retículas mais finas através da serigrafia. Este fato abriu para a serigrafia mercados completamente novos nas áreas da eletrônica, cerâmica, da embalagem, da produção de CDs, etc.

O progresso da indústria serigráfica não parou. A pesquisa e o desenvolvimento continuam com o teste de novos materiais, com a variação do tratamento posterior de tecidos e com a introdução de novas técnicas de tecelagem para que seja possível continuar a fornecer no futuro um tecido serigráfico que preencha pré-requisitos cada vez mais rigorosos.

## 1. Tecido

Tecidos de poliéster e poliamida são os suportes de matrizes mais adequados para a impressão serigráfica e têxtil.

### Tecidos de poliéster

As exigências crescentes das diversas aplicações da impressão serigráfica fizeram com que o desenvolvimento do tecido de poliéster tenha se transformado em um processo contínuo. Com o tecido standard de poliéster, obteve-se uma melhoria clara das características de esticagem, de alongamento e da superfície. Este desenvolvimento produziu uma maior segurança do processo de confecção de matrizes, uma mais longa durabilidade da matriz, uma

maior precisão do registro e uma melhor estabilidade dimensional na impressão.

### **Tecidos de poliamida**

Tecidos de poliamida (náilon) apresentam uma resistência mecânica excepcional. Isto os torna altamente adequados para a impressão de tintas e pastas abrasivas (tintas cerâmicas, tintas reflexivas). A alta elasticidade destes tecidos facilita a impressão de superfícies irregulares (impressão de objetos).

## **1.1 Material**

### **Propriedades físicas**

Os materiais mais usados nos tecidos serigráficos conforme a norma DIN 16610 – «suportes de matrizes» – são monofilamentos de fibras químicas confeccionados a partir de polímeros sintéticos.

- poliamida, abreviada com PA
- poliéster, abreviado com PET

### **Poliéster PET**

As propriedades principais das fibras de poliéster são

- alta resistência ao alongamento
- boa resistência mecânica
- boa resistência à abrasão
- alta resistência à luz
- insensibilidade às intempéries
- boa capacidade de recuperação (100 % a um alongamento de 2 %)

Outras propriedades estão listadas na tabela «Propriedades da fibra» que se encontra abaixo

### **Poliamida PA (náilon)**

As excelentes propriedades das fibras de poliamida são

- alta resistência mecânica
- alta resistência à abrasão
- boa propriedade de molhagem
- alta elasticidade
- boa capacidade de recuperação (100 % a um alongamento de 4 %)

Outras propriedades estão listadas na tabela «Propriedades da fibra» que se encontra abaixo

## Propriedades da fibra

Propriedades	Poliamida PA 6.6 (náilon) monofilamento	Poliéster PET monofilamento
Peso específico	1.14	1.38
Resistência à tração em seco daN/mm <sup>2</sup>	41–67	45–75
Res. rel. em estado úmido %	90–95	100
Alongamento à ruptura % seco	20–35	15–30
Alongamento à ruptura % úmido	25–40	15–30
Absorção da umidade %		
A 20° C e a 65 % umid. rel.	3,5–4	0,4
Ponto de fusão °C	247–253	240–260
Ponto de amolecimento °C	225–235	220–240
Resistência a temperatura °C (Temperatura limite variações climáticas secas)	Amarelecimento a partir de 115° Amarelecimento e queda da resistência dependem da temp- eratura e do tempo de ação	Calor seco até 150° C resistência duradoura
Resistência à luz e às variações climáticas	baixa a média	boa a excelente
Resistência à abrasão	excelente	boa

Resistência química	Poliamida PA 6.6 (náilon) monofilamento	Poliéster PET monofilamento
<b>a) Ácidos em geral</b>	limitada, baixa	boa
Ácido sulfúrico	perda de estabilidade ou dissolução de acordo com	não afetado por concen- trações, tempo de ação
Ácido clorídrico	a concentração, temperatura e tempo de ação	e temperatura baixas
Ácido nítrico		
Ácido fórmico	solúvel	não afetado
Ácido acético	solúvel a temperaturas mais elevadas	não afetado
<b>b) Bases em geral</b>	boa, de acordo com a temperatura	limitada, baixa
Hidróxido de sódio	inalterado a temperatura Zimmertemperatur	solúvel a temperaturas, concentração e tempo
Hidróxido de potássio	dano a temperaturas mais elevadas	de ação mais elevados
<b>c) Solventes em geral</b>	boa resistência para os solventes mais comuns usados em serigrafia	boa resistência para os solventes mais comuns usados em serigrafia

**Observação:**

Poliamida (náilon) é sensível a ácidos. De acordo com a concentração, a temperatura e o tempo de ação, a fibra pode ser enfraquecida ou até destruída. A resistência a bases é boa.

Poliéster é sensível a bases. De acordo com a concentração, a temperatura e o tempo de ação, pode ocorrer uma perda de estabilidade que pode levar à destruição. Alta resistência a ácidos minerais.

**1.2 Propriedades físicas dos tecidos**

Através de alterações na fabricação das fibras e/ou dos tecidos, é possível conferir diferentes propriedades a tecidos serigráficos de um mesmo grupo de fibras. As características de alongamento do tecido serigráfico são extremamente importantes em diferentes aplicações serigráficas.

- o desempenho na esticagem
  - a resistência da malha à esticagem
  - a estabilidade da malha na esticagem
- As características de aplicação determinadas pelas características de alongamento são determinantes para
- a precisão do registro e da imagem impressa
  - comportamento do fora de contato
  - conformação com a forma de um objeto a ser impresso e com substratos de impressão com superfície irregular ou estruturada
  - seleção do tipo de tecido de acordo com as exigências dos parâmetros de impressão

Conforme os tipos de fibras utilizados, o usuário pode escolher entre um tecido de poliamida (náilon) e um tecido de poliéster.

**Tecido de poliamida PA**

Os tecidos de náilon foram os primeiros tecidos de monofilamentos de fibras químicas a serem utilizados na serigrafia. Apesar de ser um produto relativamente antigo, as suas propriedades relevantes como por exemplo

- alta resistência mecânica
  - boa resistência à abrasão
  - boa propriedade de molhagem
  - relativamente alta elasticidade no alongamento
- são ainda hoje importantes em determinadas aplicações serigráficas.

### Tecido de poliéster PET

Se processado corretamente, este tradicional suporte de matriz para a impressão serigráfica e têxtil satisfaz um amplo espectro de pré-requisitos.

#### Propriedades

Baixo alongamento

Alta resistência mecânica e química e boa possibilidade de recuperação e reutilização da matriz

Superfície lisa do fio

Insensível a variações normais de temperatura e de umidade e secagem

#### Benefícios

- bom desempenho na esticagem
- bom desempenho do fora de contato
- boa precisão do registro

- manutenção da qualidade em grandes tiragens

- excelente penetração da tinta
- alta velocidade de passagem da tinta
- alta velocidade de impressão

- boa reprodução de detalhes
- boa estabilidade dimensional
- rápida após limpeza, emulsificação e revelação

### Tecido de poliéster modificado PET

O tecido de monofilamento de poliéster com alongamento reduzido, conhecido sob a denominação de «Tecido de alto módulo», distingue-se do tecido de poliéster regular graças ao seu baixo alongamento e à sua alta resistência.

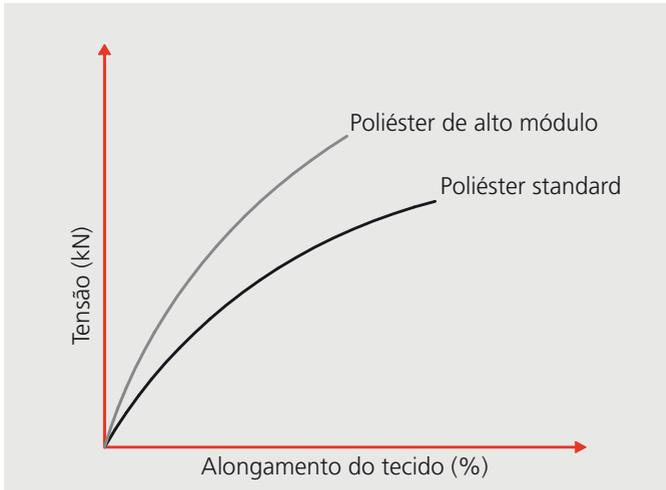
#### Propriedades

Baixíssimo alongamento

#### Benefícios

- resistência a altas tensões
- bom comportamento do fora de contato e de passagem da tinta-com fora de contato de altura reduzida e tintas viscosas
- altíssima precisão do registro
- precisão constante em grandes tiragens
- perda reduzida de tensão
- longa durabilidade

### 1.3 Características do alongamento dos tecidos de poliéster



*Características de tensão/alongamento*

O gráfico mostra a relação entre a força de tração (tensão de esticagem) e o alongamento do tecido, inclusive a força de tração e as mudanças do comprimento imediatamente antes da amostra romper-se.

### 1.4 Geometria dos tecidos serigráficos

A geometria ou a propriedade geométrica representa todas as medidas bidimensionais ou tridimensionais do tecido. A base da geometria do tecido é constituída pelo número de fios e pela espessura do fio. O número de fios é indicado na unidade de comprimento de cm e de polegada. A indicação da espessura do fio ou do diâmetro do fio é especificada como um valor nominal, ou seja, ela se refere ao diâmetro do fio não tecido.

#### **A geometria do tecido influencia**

- a impressão de traços e textos finos e a impressão de meios-tons
- a nitidez dos contornos na imagem impressa
- as características da passagem da tinta
- a velocidade máxima de impressão (em conjunto com a viscosidade da tinta)
- a espessura do depósito de tinta
- o consumo de tinta
- a secagem da tinta

### Os valores listados nas fichas técnicas

- abertura da malha em  $\mu\text{m}$ , simbolizada por (w)
- área aberta da malha (superfície livre da malha) em %, simbolizada por (ao)
- espessura da malha (espessura do tecido) em  $\mu\text{m}$ , simbolizada por (D)
- volume de tinta teórico em  $\text{cm}^3/\text{m}^2$ , simbolizado por (Vth) (corresponde a: depósito da tinta «molhada» em ( $\mu\text{m}$ ) resultam do número de fios (Fn) e da espessura do fio (d).

A unidade geométrica básica é a divisão (t). A divisão (t) é a soma da abertura da malha e da espessura do fio ( $t = w + d$ ). Este valor é calculado a partir da seguinte fórmula  $t = 10'000/\text{Fn}$ .

O tecido é a superfície plana resultante do entrelaçamento dos fios do urdume e da trama. Um tecido de alta qualidade é caracterizado por tolerâncias extremamente estreitas do número de fios Fn e entre o número de fios no urdume Fnk e na trama Fns.

Estes valores são mencionados nas fichas técnicas.

### Número de fios e espessura do fio

O termo «tipo de malha» ou «número do tecido» é uma combinação do número de fios Fn na unidade de comprimento de 1 cm e/ou de 1 polegada com a espessura do fio dn (Fn-dn).

**Exemplo:** 120-34 significa 120 fios/arames em um cm, com um diâmetro nominal de fio de 34  $\mu\text{m}$ .

### Siebbezeichnungen

W = branca (**W**hite)

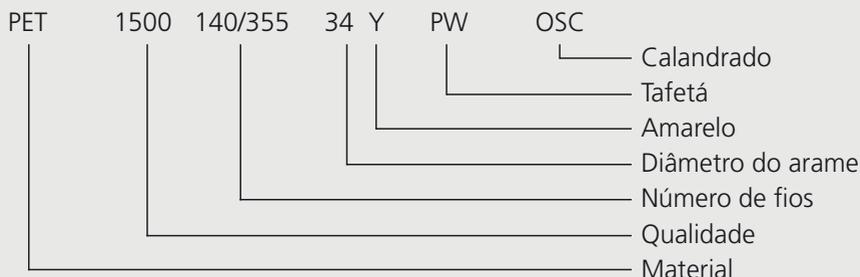
Y = amarela (**Y**ellow)

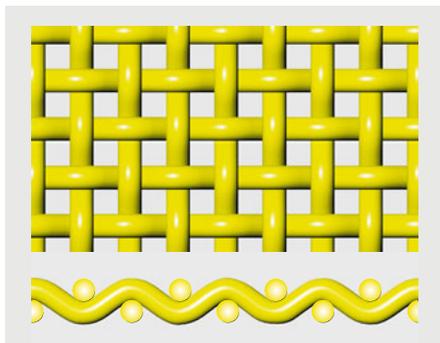
PW = ligamento tafetá 1:1 (**P**lain **W**eave)

TW = ligamento sarja 2:1, 2:2 (**T**will **W**eave)

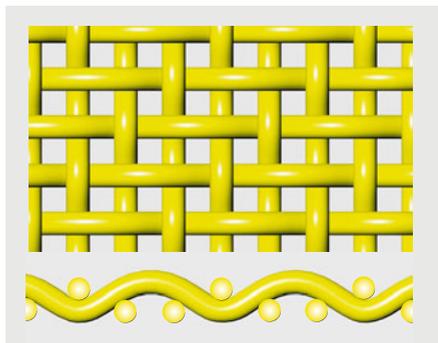
OSC = calandrado de um lado (**O**ne **S**ide **C**alendered)

### Exemplo:





Tafetá 1:1 = PW



Sarja 2:1 = TW

### Ligamento

O tipo da malha é especificado também com o ligamento. O ligamento descreve o entrelaçamento dos fios da trama e do urdume e é expresso através do número de ligamento.

Tecidos serigráficos apresentam um ligamento tafetá ou sarja. A textura tafetá é um ligamento 1:1 = tafetá. O ligamento sarja subdivide-se em 1:2 ou 2:2 de acordo com o número de ligamentos.

### Abertura da malha

A abertura da malha  $w$  é a distância entre dois fios do urdume ou da trama e é medida no plano projetado do tecido.

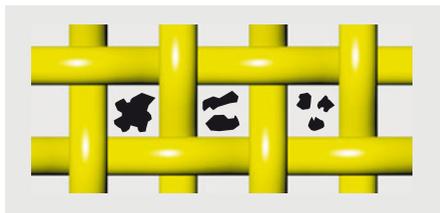
A abertura da malha determina:

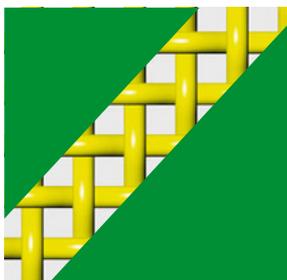
- o tamanho máximo da partícula de uma tinta serigráfica

A abertura da malha influencia:

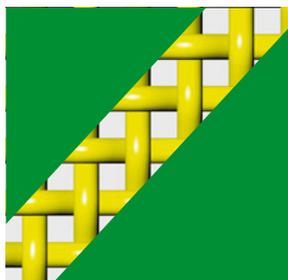
- o nível de detalhe da impressão de traços e de meios-tons
- as características de passagem da tinta
- a espessura do depósito da tinta

Para a capacidade de passagem da tinta, o tamanho da partícula da tinta serigráfica deve ser no mínimo 0,3 menor do que a abertura da malha  $w$  do tecido.

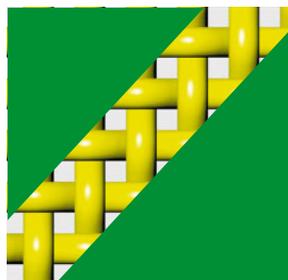




SEFAR® PET 1500 150-27PW



SEFAR® PET 1500 150-31PW



SEFAR® PET 1500 150-34PW

### Características de resolução

O nível de detalhes de traços ou de meios-tons passível de ser impresso com um tecido, denominado de «resolução fotográfica» na linguagem técnica, depende primeiramente do número de fios e da relação entre a espessura do fio e a abertura da malha.

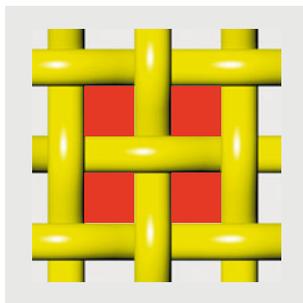
De acordo com a relação entre a abertura da malha  $w$  e a espessura do fio  $d$ , os tecidos serigráficos podem ser classificados em:

- a) A abertura da malha é maior do que a espessura do fio ( $w > d$ )  
SEFAR® PET 1500 150-27PW  $w = 36 \mu\text{m}$
- b) A abertura da malha é equivalente à espessura do fio ( $w \cong d$ )  
SEFAR® PET 1500 150-31PW  $w = 32 \mu\text{m}$
- c) A abertura da malha é inferior à espessura do fio ( $w < d$ )  
SEFAR® PET 1500 150-34PW  $w = 23 \mu\text{m}$

Em geral, um tecido com uma abertura da malha superior à espessura do fio possui uma resolução mais elevada do que um tecido com uma abertura da malha inferior à espessura do fio.

Além da relação entre a abertura da malha e a espessura do fio, a própria espessura do fio também influencia as características de resolução.

A capacidade de impressão de traços finos e de meios-tons também é influenciada por fatores secundários como o fluxo, a adesão e o comportamento reológico da tinta de impressão serigráfica.



### Área aberta da malha (superfície livre da malha $a_o$ in %)

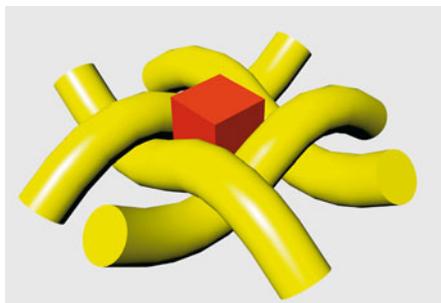
Um tecido com uma área aberta da malha de 30,5 % possui uma superfície livre, que deixa passar a tinta, de 30,5 % e uma superfície fechada, que não deixa passar a tinta, de 69,5 %.

A área aberta da malha é uma das variáveis usadas para calcular o volume teórico da tinta.

### Volume teórico da tinta $V_{th}$ $cm^3/m^2$

Este valor é calculado a partir da área aberta da malha e da espessura da malha. A quantidade efetiva da tinta que um tecido serigráfico é capaz de absorver é determinada pelo volume das malhas abertas  $V_o$ .

O volume de tinta que um tecido é capaz de absorver depende da velocidade, da dureza shore da lâmina, do ângulo e do acabamento do rodo, bem como da consistência da tinta. Devido às dificuldades em calcular um valor baseado em tantas variáveis, o volume teórico da tinta é apenas um valor aproximado para determinar a aplicação e o consumo da tinta.



Volume teórico da tinta

$$cm^3/m^2 = \frac{\alpha_o \times D}{100}$$

Um tecido com o volume teórico da tinta de  $18 \text{ cm}^3/\text{m}^2$  produz uma camada impressa aproximada da tinta em estado úmido com uma espessura de  $18 \mu\text{m}$ .

Basicamente, o consumo de tinta aproximado é calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{m}^2/\text{Lt} = \frac{1000}{V_{\text{th}}}$$

O consumo de tinta refere-se à impressão de materiais não absorventes. No que diz respeito à rugosidade da superfície de materiais e/ou à sua capacidade de absorção, o consumo teórico da tinta pode ser consideravelmente mais alto. Os casos mais extremos são têxteis, cerâmica porosa, etc.

### Exemplo:

Aplicação = 1000 folhas de  $0,5 \text{ m}^2$  cada / impresso  
= folhas de PVC

Total da superfície

a ser impressa =  $1000 \times 0,5 \text{ m}^2 = 500 \text{ m}^2$

Tecido = SEFAR® PET 1500 120-34Y PW /

Volume teórico da tinta =  $16 \text{ cm}^3/\text{m}^2$

Consumo da tinta =  $500 \times 16 \text{ cm}^3 = 8000 \text{ cm}^3 = 8 \text{ litros}$

**Atenção!** Não se considera aqui o peso específico da tinta (8 litros não equivalem sempre a 8 quilos)!

### Representação sumária da geometria do tecido

$D$  = Espessura do tecido (espessura da malha)

$d$  = Diâmetro do fio (nominal)

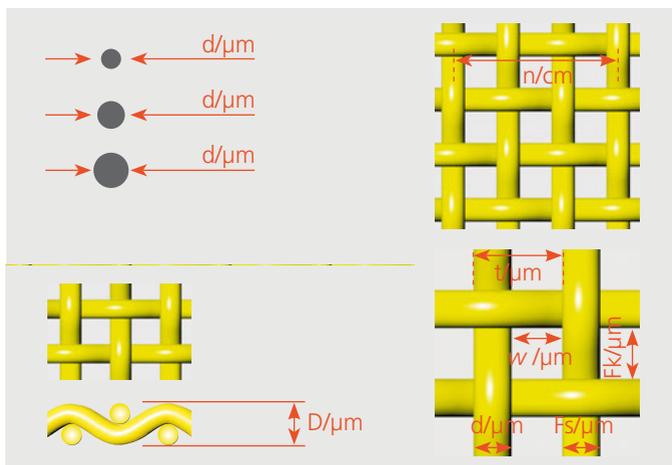
$Fk$  = Fios do urdume

$Fs$  = Fios da trama

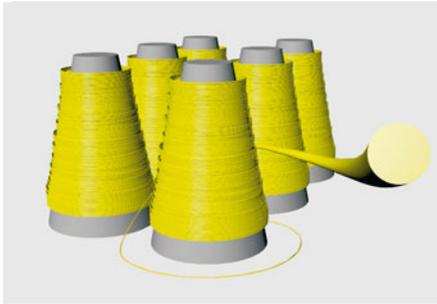
$n$  = Número de fios

$t$  = Divisão =  $w + d$

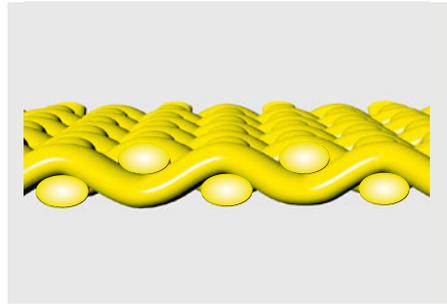
$w$  = Abertura da malha



**Alterações em tecidos sintéticos condicionadas pela tecelagem e pelo equipamento técnico**



*Antes da tecelagem*



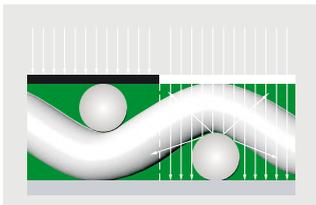
*Após a tecelagem*

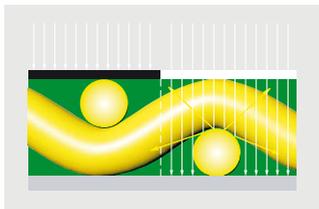
**1.5 Tecidos serigráficos tingidos**

Durante a exposição à luz de matrizes diretas, os elementos da imagem expostos à luz endurecem. Os raios de luz que incidem sobre os fios brancos do tecido são refletidos pelo fio e provocam uma sub-exposição das partes da imagem cobertas pelo diapositivo.

Além disso, uma parte da luz também é absorvida pelos fios, o que aumenta a sub-exposição ao longo do material do fio. O resultado são a ausência de nitidez dos contornos e alterações da tonalidade na impressão de meios-tons. Torna-se impossível lavar as partes mais finas da imagem da matriz. Para reduzir o máximo possível o surgimento deste fenômeno, é preciso diminuir o máximo o tempo de exposição, ou seja, a margem de exposição à luz é extremamente limitada.

Emulsões e filmes são sensíveis ao intervalo UV compreendido aproximadamente entre 350 e 420 nanômetros. Em conseqüência, uma proteção eficaz contra a sub-exposição deve absorver a luz UV exatamente neste intervalo. Obviamente, é a cor comple-



*Tecido branco*

mentar que apresenta exatamente esta característica. Testes de absorção mostram que a cor amarela no intervalo de 350–420 nanômetros oferece a maior absorção.

Quando a luz UV alcança um fio amarelo, ele reflete apenas a luz amarela, que é incapaz de endurecer ou alterar de qualquer forma a emulsão, que só reage à luz UV azul. O resultado são contornos nítidos e detalhes abertos. Devido ao fato de já não haver sub-exposição, é possível selecionar o tempo de exposição à luz de forma a permitir que a emulsão possa endurecer bem. Normalmente, o tempo de exposição à luz de tecidos tingidos da Sefar deve ser prolongado em 75–125 % em relação ao tecido branco. Isto produz matrizes resistentes e mais duradouras. A margem maior de exposição evita o risco da exposição muito curta. Sempre se devem utilizar tecidos tingidos para a impressão de traços e letras finas e retículas.

## 1.6 Tecidos calandrados

Tintas serigráficas contêm solventes que evaporam durante a secagem, o que reduz o depósito da tinta. Tintas que endurecem sob a ação de raios UV quase não contêm solventes, o que significa que o depósito de tinta não diminui após o endurecimento.

Tintas UV produzem com frequência um grande depósito de tinta:

- os raios UV são capazes de penetrar apenas de maneira insuficiente uma camada grossa de tinta, principalmente quando ela é rica em pigmentos. O resultado é que a tinta não endurece completamente
- na impressão multicolor de meios-tons: se a camada das duas primeiras cores for muito espessa, será muito difícil colocar a terceira e a quarta cor entre ou sobre as primeiras cores, provocando um erro de tom. A impressão perde a nitidez e haverá formação do efeito moiré

Nos últimos anos, houve grandes progressos na tecnologia de tecelagem. Hoje é possível fabricar tecidos finos com ligamento 1:1. Este desenvolvimento levou ao uso crescente de tecidos finos e não calandrados que proporcionam uma maior resolução da imagem e o controle e a redução do depósito de tinta. Por esta razão, o número de tecidos calandrados diminuiu.

PET OSC são tecidos calandrados de um lado e tingidos de amarelo. O lado calandrado brilha e o outro lado é opaco.

Há duas possibilidades de aplicação para reduzir o depósito da tinta. É preciso observar o seguinte para a aplicação de tecidos calandrados:

1. Se a superfície brilhante for esticada do lado do rodo, os tecidos OSC produzem uma redução de aprox. 10–15 % do depósito de tinta em comparação a tecidos não calandrados.
2. Se a superfície brilhante for esticada do lado da impressão, o depósito de tinta reduz-se em aprox. 15–25 %.

A dimensão da redução depende sempre de diversos fatores do processo de impressão e principalmente do comportamento reológico da tinta e difere, por esta razão, de acordo com o tipo de tinta. Não se podem determinar valores absolutos.

### Seções transversais do tecido: Comparação do depósito da tinta:



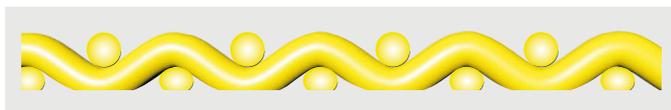
Tecido normal

100 %



Lado calandrado = lado do rodo

Redução de aprox. 10–15 %



Lado calandrado = lado da impressão

Redução de aprox. 15–25 %

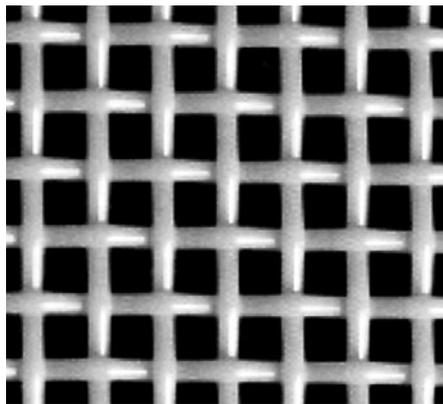
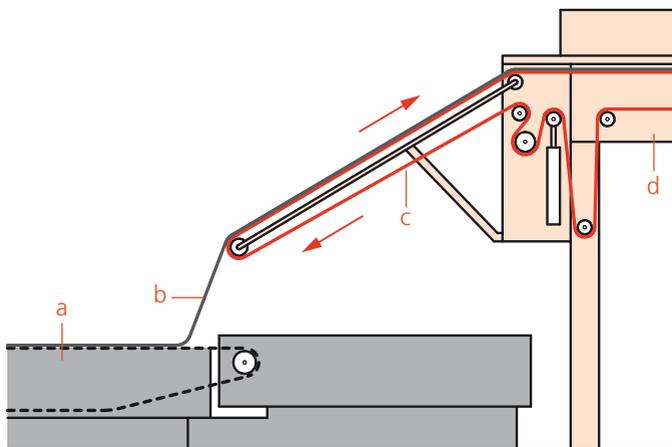
É possível consultar ou fazer o download das respectivas linhas de tecidos com as fichas técnicas atuais na homepage da Sefar.

### 1.7 Esteiras transportadoras para secadores de impressão têxtil

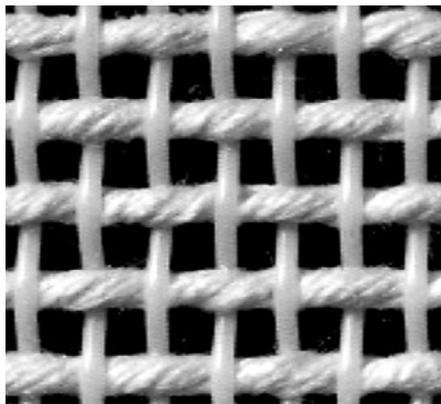
As esteiras transportadoras de fortes tecidos de poliéster, como por exemplo o SEFAR® PET 1000-HD ou o SEFAR® PET Mono-Multi, proporcionam uma alta passagem de corrente de ar. Com isso, o ar fresco alcança todos os lados do produto transportado.

Esteira transportadora:

- a = Mesa de impressão
- b = Impressão
- c = Esteira transportadora
- d = Secador



SEFAR® PET 1000-HD



SEFAR® PET Mono-Multi

**Maiores informações sobre as esteiras transportadoras  
podem ser solicitadas a**

Sefar AG

Divisão Filtração

Hinterbissaustrasse 12

CH-9410 Heiden

Suíça

Telefone +41 71 898 57 00

Fax +41 71 898 57 21

Internet: [www.sefar.com](http://www.sefar.com)



## 2. Quadro

Um quadro serigráfico é feito de perfis. Ele destina-se a segurar um tecido esticado. O quadro serigráfico deve ser resistente à deformação mecânica durante a confecção da matriz e durante o processo de impressão. Ele também deve possuir uma superfície resistente às substâncias químicas usadas na confecção da matriz, a tintas de impressão, a solventes e a materiais de limpeza. Os perfis dos quadros serigráficos devem ser soldados de forma a ficarem planos e retificados, se necessário. Perfis torcidos causam problemas graves durante a impressão e produzem diferenças no registro.

### 2.1 Materiais usados nos quadros

O alumínio e o aço são os metais mais comuns usados na confecção de quadros serigráficos.

#### Quadros de alumínio

Devido ao peso específico do alumínio (aprox.  $2,7 \text{ g/cm}^3$ ) estes quadros são fáceis de manusear mesmo em formatos muito grandes. No entanto, é preciso ajustar as seções transversais do perfil e as espessuras das paredes de quadros de dimensões mais elevadas. Quadros de alumínio não enferrujam, mas apresentam uma baixa resistência a soluções alcalinas e ácidos.

#### Vantagens:

- pode ser usado para esticar todos os tipos de tecido
- peso reduzido
- grande seleção de perfis
- boa resistência à corrosão
- fácil limpeza

#### Desvantagens:

- menos estável que o aço
- mais caro que o aço

#### Quadros de aço

Devido ao fato de os quadros de aço apresentarem uma boa rigidez, a sua seção transversal pode ser menor do que a de quadros de metal leve. O peso específico dos quadros de aço de grandes di-

mensões (aprox.  $7,8 \text{ g/cm}^3$ ) é uma grande desvantagem. Quadros usuais de aço tendem a enferrujar e requerem um tratamento apropriado (galvanização da superfície ou pintura).

**Vantagem:**

– baixo custo

**Desvantagens:**

– corrosão

– peso elevado

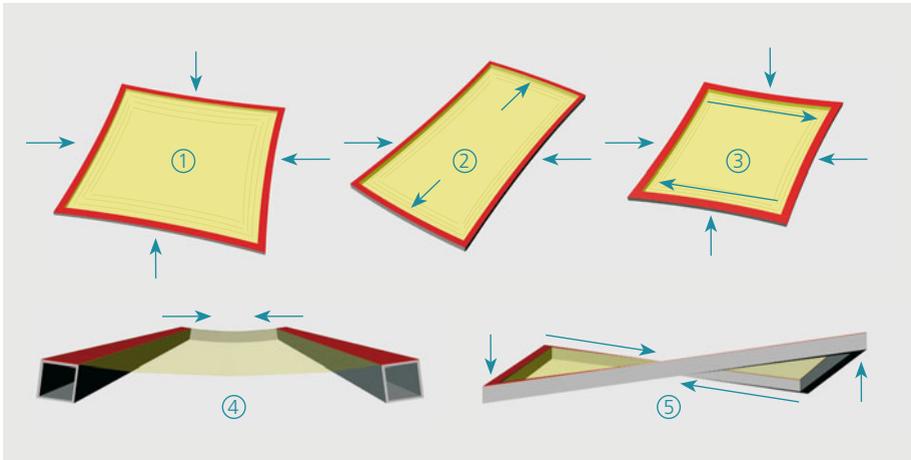
– é preciso pintar antes de ser esticado novamente (se for empregado um adesivo de dois componentes, não é preciso pintar o quadro novamente)

**Quadros de madeira**

Os quadros de madeira ainda são usados atualmente, mas não devem ser empregados para impressões de registro de alta precisão. A madeira reage fortemente a variações de umidade e de temperatura. Os quadros de madeira têm uma vida útil inferior à dos quadros de metal, pois os quadros de madeira se deformam com o tempo e perdem a sua planicidade.

Para proteger a madeira contra água e solventes, é preciso pintá-la com um verniz de dois componentes.

## 2.2 Deformação do quadro



Freqüentemente, quadros serigráficos deformam-se devido à seleção incorreta das dimensões dos perfis e ao manuseio inadequado.

### 1 + 2 Flexão das laterais do quadro

A flexão das laterais do quadro provoca um curso irregular do fio do tecido. Nas zonas marginais, o fio corre de acordo com a deformação das laterais do quadro.

### 3 Deformação de todo o quadro

Além da flexão das laterais do quadro mencionada acima, pode haver uma deformação do quadro, o que significa que as laterais já não formam um ângulo reto entre si.

### 4 Torção das laterais do quadro

Se as laterais do quadro forem flexionadas fortemente durante a esticagem do tecido, elas serão torcidas e dobradas.

### 5 Torção de todo o quadro

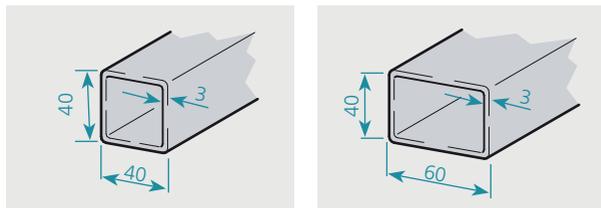
Todo o quadro se deformou e perdeu a planicidade, fenômeno que pode ser provocado por exemplo pela falta de cuidado durante o transporte.

Além disso, uma pressão lateral irregular durante a esticagem do quadro a alta tensão também pode provocar uma torção do quadro.

### 2.3 Perfis

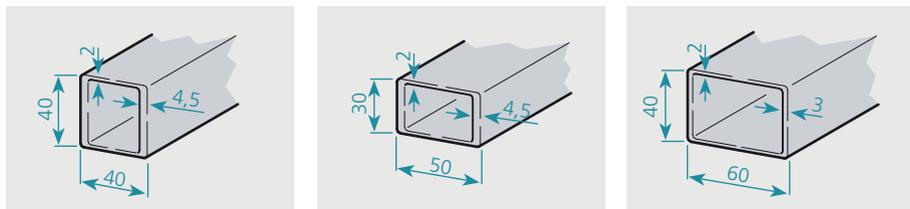
O material, o tipo de perfil e a espessura da parede influenciam a estabilidade dimensional dos quadros serigráficos. Distinguimos entre perfis retangulares e perfis especiais.

#### Perfis retangulares



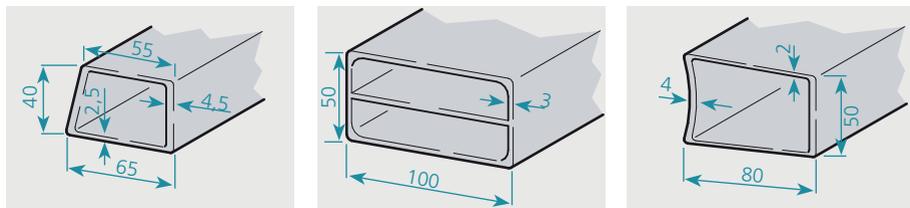
*Perfil com quatro paredes de espessura igual*

#### Perfis retangulares

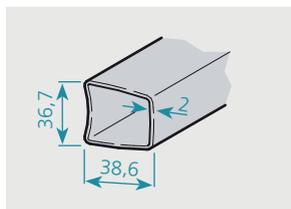


*Perfil com paredes de espessura reforçada*

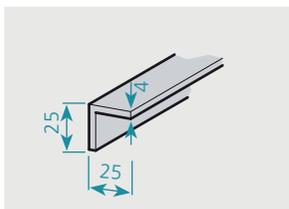
#### Perfis especiais



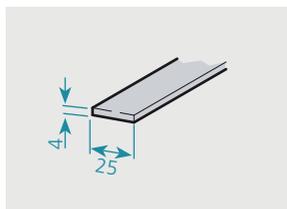
*Perfil com extremidade côncava*



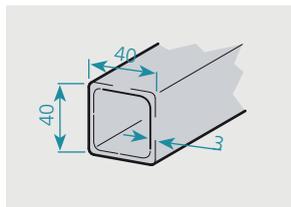
Perfil com extremidade côncava cônica para fora (impressão têxtil)



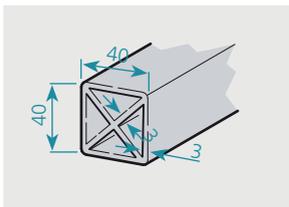
Perfil L para fins especiais (por ex. impressão de objetos)



Aço plano para quadros de CD

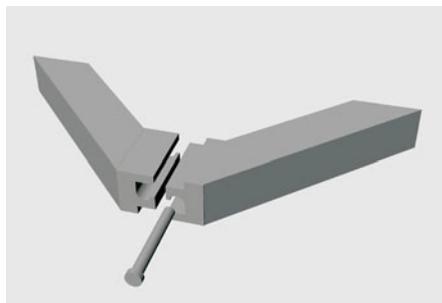


Perfil com bordas internas reforçadas

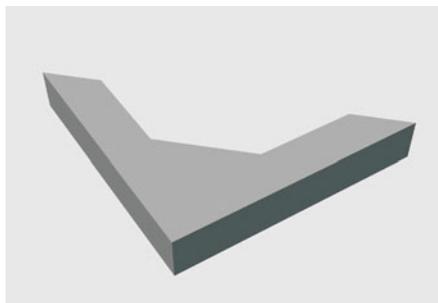


Perfil com divisórias

## Sistemas especiais



Sistema Cornerlock



Cantos reforçados para quadros de grandes dimensões

## 2.4 Formatos dos quadros

### Recomendações relativas a perfis, formatos do quadro e tensão

#### Comprimento máximo recomendado de quadro

Os requisitos do trabalho de impressão, a tensão do tecido, o fora de contato ajustado e a pressão do rodo influenciam a escolha do perfil e, com isso, o comprimento máximo do quadro.

	Tensão do tecido (N/cm)				
	~ 12 N/cm	~ 15 N/cm	~ 20 N/cm	~ 25 N/cm	~ 30 N/cm
30 x 30 x 3,0/1,8	70	64	57	51	42
38,1 x 25,4 x 2,5	80	74	66	58	49
35 x 35 x 2,5	80	74	66	58	49
SLOPE 40/30 x 30 x 3,0/1,8	85	78	70	62	52
40 x 30 x 2,5	90	83	74	66	55
40 x 40 x 2,8/2,0	120	110	98	88	73
SLOPE 45/35 x 40 x 3,1/1,8	130	120	107	95	80
40 x 40 x 4,5/2,0	150	138	123	110	90
SLOPE 50/40 x 38 x 3,2/2,0	160	148	132	118	98
50 x 30 x 4,5/2,0	176	160	144	128	108
50 x 40 x 3,2/2,0	180	166	146	132	110
SLOPE 55/45 x 40 x 3,2/2,0	190	174	155	138	116
50 x 40 x 4,5/2,0	210	192	172	152	128
60 x 40 x 3,0/2,0	225	208	184	164	138
SLOPE 65/55 x 40 x 4,5/2,5	260	240	212	190	159
60 x 40 x 6,0/3,0	275	254	225	200	168
SLOPE 75/65 x 50 x 5,0/2,8	315	290	258	230	192
80 x 40 x 6,0/3,0	340	312	280	250	208
SLOPE 85/75 x 50 x 5,0/2,8	350	322	288	256	214
SLOPE 90/80 x 40 x 6,0/3,0	360	332	296	264	220
100 x 40 x 6,0/3,0	420	386	345	310	256
SLOPE 105/95 x 50 x 5,0/2,5	420	386	345	310	256
SLOPE 110/100 x 40 x 6,0/3,0	440	405	360	320	270
SLOPE 135/125 x 50 x 5,0/2,5	600	550		a pedido	
SLOPE 160/150 x 50 x 5,0/2,5	700	640		a pedido	

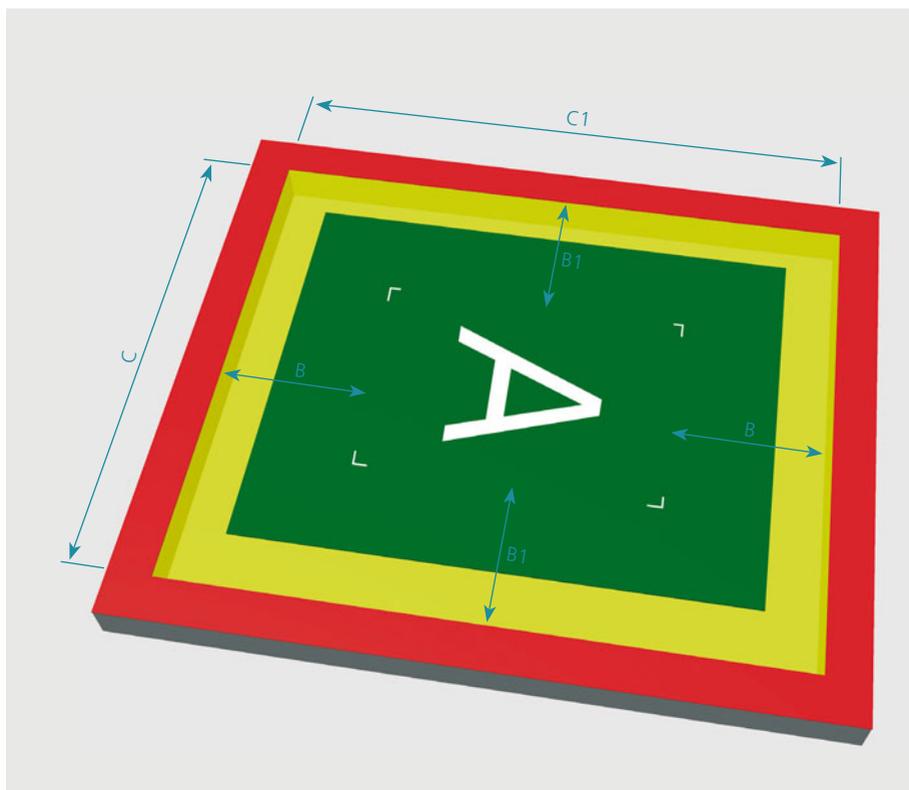
*Informações dadas sem garantia*

**Exemplo:** com um quadro de 290 cm de comprimento e uma tensão de tecido de 15 N/cm, recomendamos o uso do perfil SLOPE 75/65 x 50 x 5,0/2,8 mm.

A escolha dos formatos do quadro depende do tamanho da área de impressão e do tipo de impressão. É preciso calcular sempre uma zona fora da área da impressão, que é denominada de margem. Na impressão a máquina, o movimento do rodo é efetuado na maioria das vezes no sentido da largura do quadro, ou seja, de forma diferente à normalmente empregada na impressão manual. As margens necessárias na lateral e sobretudo na longitudinal devem ser determinadas através de testes práticos. Margens demasiadamente pequenas podem provocar problemas de registro e impressões não nítidas.

Ao contrário da serigrafia gráfica, a impressão têxtil é normalmente realizada com contato, ou seja, sem distância entre a matriz e o impresso (ver também o capítulo 7 Impressão).

Na impressão têxtil, é necessário harmonizar de forma correspondente o tamanho da área de impressão e as dimensões do quadro aos sistemas de rodo da impressora.



A	A	B/B1	C/C1	Perfil de alumínio e espesura da parede em mm	Perfil de alumínio com paredes de diferentes espessuras em mm	Perfil de aço e espessura da parede em mm
Formato DIN	Tamanho da impressão em mm	Margens Lateral/Long. em mm	Quadro interior em mm			
A4	210 x 300	150/150	510 x 600		40/40	40/40
A3	300 x 420	150/150	600 x 720		2,5–3,0	2,5/2,0
A2	420 x 590	150/150	720 x 890			40/50
A1	590 x 840	160/160	910 x 1160		3,0	3,0/2,0
A0	840 x 1180	180/180	1290 x 1540		40/60	40/50
					3,0	4,5/2,0
	1200 x 1600	200/200	1600 x 2000			60/40
						6,0/3,0
	1400 x 1800	220/220	1840 x 2240			80/40
						6,0/3,0
	1600 x 2100	250/250	2100 x 2600			100/40
						6,4/3,0

As informações referem-se a uma tensão de tecido de 20 N/cm

**Atenção:** Para a impressão têxtil, é preciso considerar exclusivamente as especificações do fabricante da máquina. Para formatos retangulares extremos, consultar o fabricante do quadro.

## 2.5 Tratamento prévio dos quadros

Durante a esticagem, os quadros serigráficos não devem apresentar bordas vivas e arestas afiadas que possam danificar o tecido provocando a sua ruptura.

### Quadros com aplicação de jato de areia

Com superfícies lixadas através do jateamento de areia, eles proporcionam uma adesão ideal ao adesivo do tecido. Este tipo de tratamento é preferível ao lixamento mecânico através de retificadoras.

### Quadros de metal sem aplicação de jato de areia

É preciso lixar, antes do uso, quadros de metal que possuam uma superfície lisa.

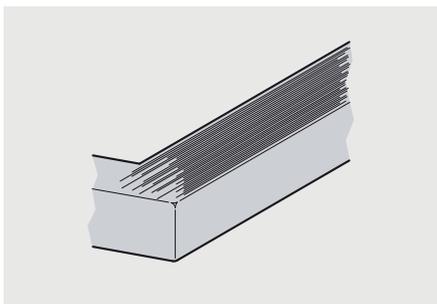
### Lixamento

Para lixar as superfícies a serem coladas e para remover resíduos de adesivos de quadros usados, recomenda-se o uso de uma unidade de correia abrasiva. A rugosidade da correia abrasiva deve ser de 24 ou 36.

É imprescindível cuidar para que a superfície do quadro permaneça plana durante o processamento, pois em caso contrário podem surgir problemas de contato e de adesão.



*Unidade de correia abrasiva  
Rugosidade de nº 24–36  
Com este sistema, produz-se uma  
planicidade relativamente boa do quadro.*



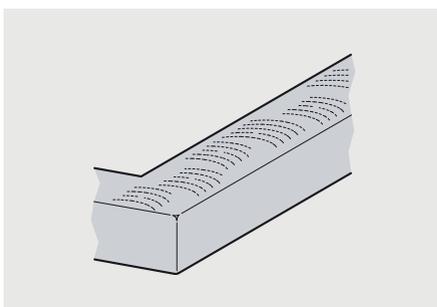
*Através do lixamento da superfície,  
garante-se uma adesão ideal da cola.*

### Retificadora automática

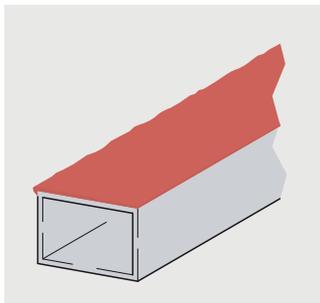
A condução controlada do cabeçote retificador garante a produção de uma superfície plana.



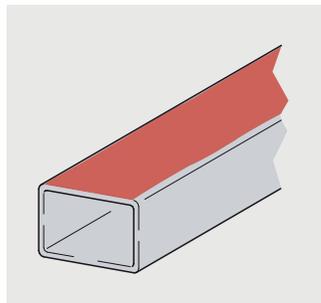
*Retificadora automática de quadros  
com aspirador de pó*



*Superfície do quadro processada  
com a retificadora*



*Quina do quadro de má qualidade. É preciso arredondá-la.*



*Quadro com adesivo com quinas arredondadas.*

**Atenção:** Este processo de retificação reduz a espessura da parede do perfil, provocando um enfraquecimento do quadro.

Todos os cantos e quinas devem ser lixados.

Pouco antes da colagem, é preciso desengraxar bem os quadros com um solvente (acetona). Não se devem empregar produtos de limpeza que contenham óleo.

### **Limpeza de quadros usados**

É preciso remover resíduos de tecido, de tinta e de adesivo de quadros que já tenham sido usados. As quinas devem estar arredondadas pois em caso contrário há perigo de ruptura do tecido. Os resíduos de adesivo podem permanecer nas laterais do quadro se eles não formarem irregularidades (orifícios ou acumulações) e não possuírem uma camada demasiadamente espessa.



*Comparação entre um quadro de boa qualidade e um quadro de má qualidade*

## Diversas possibilidades de aplicação

### Retificação ou jateamento de areia

O mesmo método do tratamento prévio do quadro.

### Água quente

Com este método, a camada de adesivo solta-se do quadro sob o efeito da água quente (temperatura de aprox. 95° C). O tempo de ação depende da composição do adesivo e da espessura da camada.

**Atenção:** Ao ser submetido a altas temperaturas durante um tempo prolongado, o quadro pode deformar-se!

### Hidrojateamento a alta pressão

Sistema empregado mesmo em formatos de dimensões mais reduzidas. A camada de adesivo é removida mecanicamente do quadro através do jateamento de água a alta pressão.

### Banho de ultra-som

A camada de adesivo é removida do quadro através da aplicação de ondas de ultra-som em um banho de água com produtos químicos a uma temperatura de aprox. 60° C.

### Remoção química

O adesivo solta-se através da aplicação de substâncias químicas especiais fornecidas por diferentes fabricantes e pode ser removido facilmente.

**Atenção:** Respeitar as leis de proteção do meio ambiente / as regras de trabalho em vigor.



## 3. Esticagem

### Sistemas de esticagem

A princípio, a esticagem de tecidos pode ser realizada de três maneiras:

- manualmente
- mecânica
- pneumática

### 3.1 Esticagem manual

#### Quadros de tensionamento automático



*Rollerframe*

O tecido é preso a um quadro de tensionamento automático. A esticagem na tensão do tecido desejada efetua-se, por exemplo, ao se girar os trilhos do quadro. O quadro de tensionamento automático possui a vantagem de não exigir que o tecido seja colado ao quadro.

**Cuidado:** Tensão do tecido demasiadamente alta e perigo de ruptura nos cantos.

### 3.2 Aparelhos mecânicos de esticagem

Em sistemas mecânicos de esticagem, o tecido é tensionado no sentido da trama e no sentido do urdume com um aparelho mecânico. De acordo com o tamanho do quadro, ele estica quadros separados ou vários quadros. Além disso, é possível colar o quadro com o ângulo deslocado. Por permitir que vários quadros possam ser esticados ao mesmo tempo, estes sistemas são mais econômicos. No entanto, os aparelhos mecânicos de esticagem não proporcionam



*Aparelho de esticagem por torção, variável*

uma esticagem dos quadros com uma tensão prévia, sendo necessário um dispositivo adicional para a realização desta operação.

### **Aparelhos de esticagem por torção**

Normalmente, aparelhos de esticagem por torção de pequenas dimensões são acionados por quatro rodas manuais.

Durante o processo de esticagem, o quadro serigráfico encontra-se sobre um suporte, cuja altura pode ser ajustada para que não haja contato entre o quadro e o tecido. Para a aplicação do adesivo, o quadro é pressionado contra o tecido. Se for necessário colar com um ângulo deslocado, é possível colocar o quadro no ângulo desejado sobre o suporte e esticar o tecido em ângulo reto.

### **Aparelhos mecânicos semi-automáticos de esticagem**

Aparelhos mecânicos semi-automáticos de esticagem efetuam o tensionamento gradual de maneira puramente mecânica. A esticagem do tecido é realizada através de um acionamento eletromecânico que executa a tração simultânea ou alternada para fora na transversal e na longitudinal. O uso deste tipo de aparelho é apropriado para formatos de grandes dimensões e para a esticagem de vários quadros.

### **Aparelho de pré-esticagem de quadros**

Na esticagem mecânica, os quadros não são esticados previamente. Para compensar a perda de tensão, recomenda-se a realização de um tensionamento prévio dos quadros:

- a) com dispositivos, manualmente, diretamente nos quadros
- b) esticagem pneumática prévia dos quadros e colocação de pinças nos quadros
- c) dispositivos já montados no aparelho de esticagem



a) Barras de fixação: graças à sua força progressiva, elas impedem que o tecido deslize. Os valores de tensão ajustados (N/cm) são transmitidos eletronicamente à força do motor.

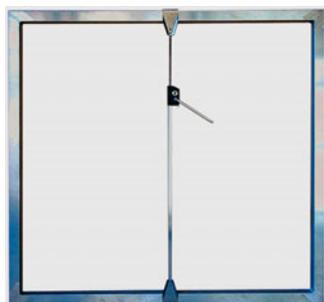


b) Pinças sobre trilhos: como opção, um comando eletrônico destina-se à esticagem em valores pré-ajustados em Newton/cm.

### 3.3 Aparelhos pneumáticos de esticagem

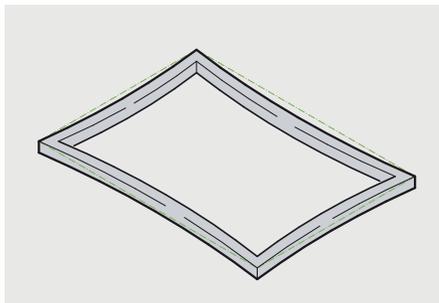
Os aparelhos pneumáticos de esticagem da Sefar são compostos de pinças individuais de esticagem ligadas entre si, o que permite a sua operação conjunta. Eles operam com ar comprimido. O total de pinças, nas larguras de 250 e 150 mm, depende do tamanho do quadro.

As pinças de esticagem se apoiam no quadro serigráfico durante o processo de esticagem e transmitem às laterais do quadro a força de tração que age sobre o tecido. Desta forma, o quadro serigráfico recebe automaticamente a tensão prévia necessária que evita uma perda da tensão do tecido após a colagem.





Mesa com pinças SEFAR® 3A

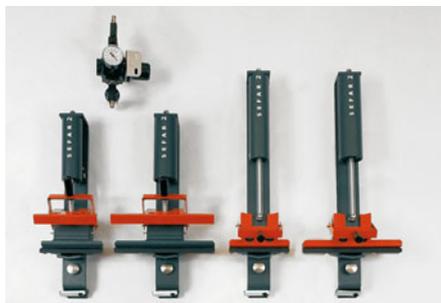


Devido ao fato de as pinças sempre se encontrarem sob a pressão ajustada, a tensão do tecido não se reduz até a colagem ao quadro.

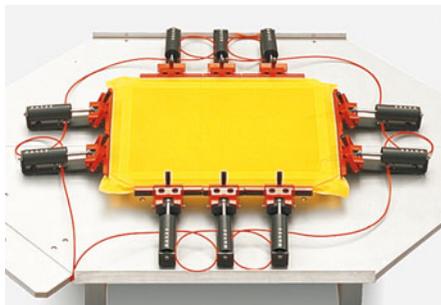
### SEFAR® 2

A pinça de esticagem SEFAR® 2 é uma pinça pneumática que deve ser fechada manualmente. Para evitar que o tecido deslize, ele é fixado por um sistema de fixação de ação progressiva.

As pinças de esticagem SEFAR® 2 encontram-se disponíveis com mordentes de 150 e 250 mm de largura. Graças às suas forças de tração proporcionalmente iguais, as pinças de diferentes larguras podem operar lado a lado. Desta forma, é possível adaptar de maneira ideal as pinças a quadros de todos os tamanhos.



Pinças SEFAR® 2 de tamanho normal e de longo curso



Pinças com largura de 150 e 250 mm



Mordente

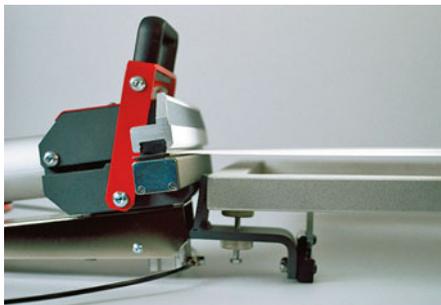
### SEFAR® 3A

As pinças de esticagem SEFAR® 3A possuem mordentes com uma força de aumento progressivo (pneumática) que se eleva juntamente com o aumento da tensão do tecido, impedindo assim que o tecido deslize. A força das pinças ajustada desta forma permite o processamento com valores mais altos de tensão do tecido do que os sistemas tradicionais de esticagem.

No processo de esticagem, as pinças SEFAR® 3A são elevadas através de um cilindro de curso curto. Desta forma evita-se o atrito indesejável entre o tecido e o quadro.



Pinças SEFAR® 3A de tamanho normal e de longo curso

*Pinça elevada**Apoio do quadro*

### **SEFAR® 5, automática**

Elas se fecham, se bloqueiam, se elevam, retornam se abrem automaticamente. As pinças de esticagem SEFAR® 5 também possuem mordentes com uma força de aumento progressivo (mecânica) que se eleva juntamente com o aumento da tensão do tecido, impedindo assim que o tecido deslize. Esta força das pinças continuamente ajustada permite o processamento com valores mais altos de tensão do tecido do que os sistemas tradicionais de esticagem. O comando eletrônico SEFAR® 51 dispõe de 50 posições de memória onde se podem programar intervalos de tempo e de força no processo de esticagem, bem como valores de intensidade da vibração e tempos de espera.

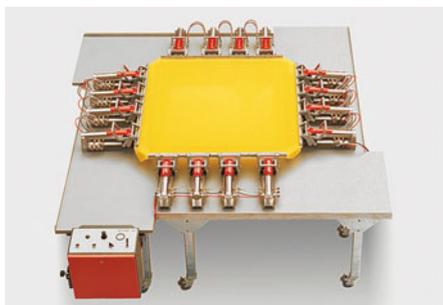
No processo de esticagem, as pinças SEFAR® 5 são elevadas através de um cilindro de curso curto. Desta forma evita-se o atrito indesejável entre o tecido e o quadro.

### **Circuitos de ar**

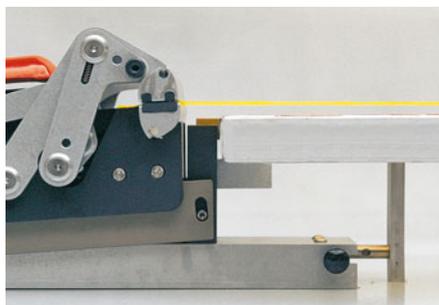
Em aparelhos pneumáticos de esticagem, diferentes sistemas de circuito de ar entram em operação: o sistema de um circuito e o sistema de dois circuitos. Com eles, é possível produzir uma tensão ideal e equilibrada do tecido em quadros de todos os tamanhos.

### **Sistema de um circuito**

O sistema de um circuito é empregado em quadros com laterais de até aprox. 150 cm de comprimento.



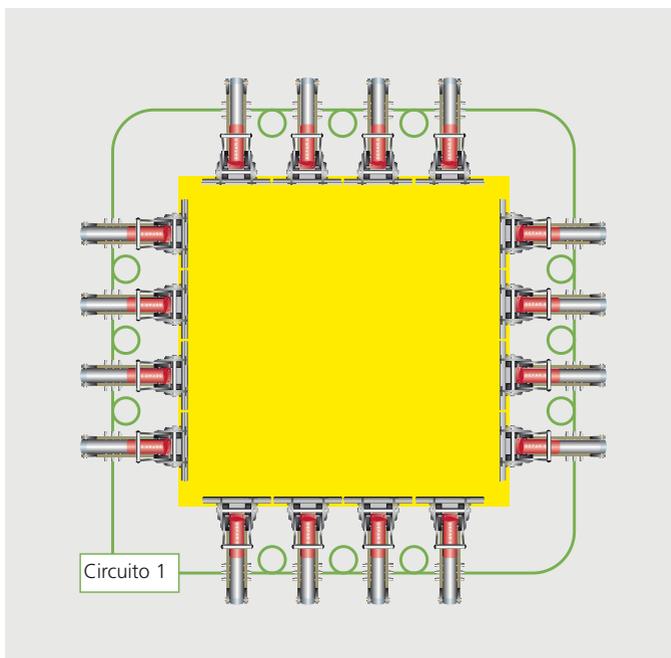
SEFAR® 50 com SEFAR® 5

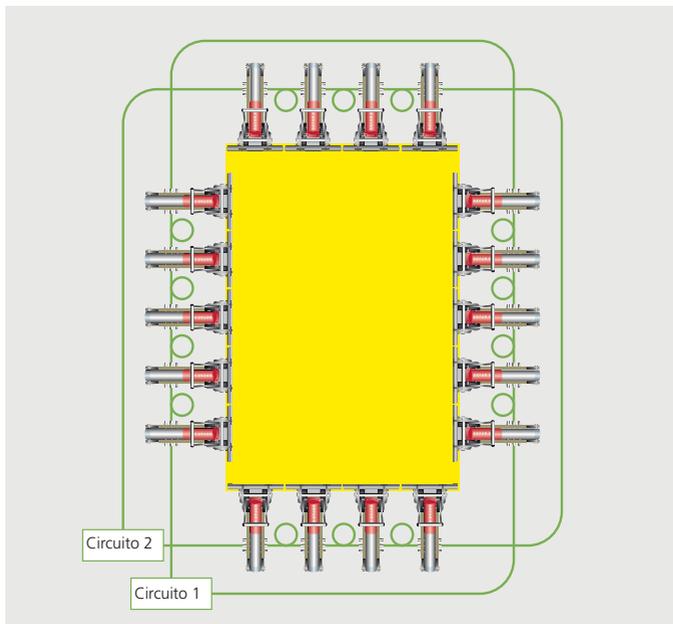


Pinça elevada



Aparelhos de comando, manual e eletrônico





### Sistema de dois circuitos

Se a lateral possuir um comprimento mais longo do que 150 cm, recomenda-se o uso do sistema de dois circuitos.

### Ajuste na área dos cantos do quadro

Para que o quadro também possa ser esticado perfeitamente nos cantos, é imprescindível respeitar a distância X e/ou Y.

O aparelho eletrônico SEFAR® 51 (pinças SEFAR® 5) possui os dois comandos do circuito de ar.

*Versão de um circuito*

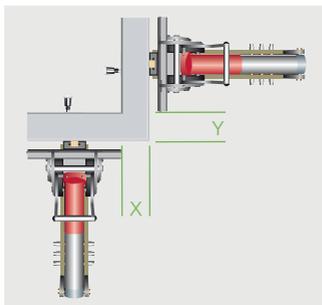
*X = metade do valor ou valor igual à largura do perfil do quadro*

*Y = metade do valor ou valor igual à largura do perfil do quadro*

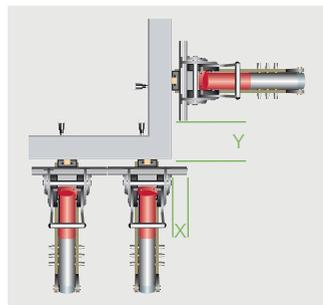
*Versão de dois circuitos*

*X = 40 a 60 mm*

*Y = valor igual à largura do perfil do quadro ou equivalente a 1,5 da largura do perfil do quadro*



Versão de um circuito



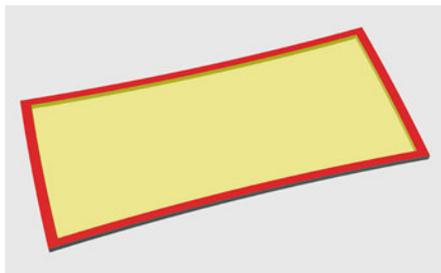
Versão de dois circuitos

### SEFAR® 2 e pinças SEFAR® 3A de longo curso

Elas possuem um curso de cilindro aproximadamente 90% mais longo. O alongamento do tecido e a flexão do quadro devem ser consideradas no cálculo de sistemas pneumáticos de esticagem. Em consequência, recomenda-se o uso de pinças de longo curso para tecidos finos e quadros relativamente frágeis a partir de aprox. 2,50 m.

#### Exemplo:

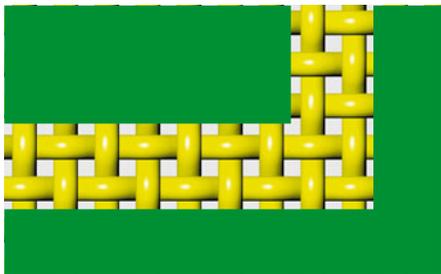
Dimensões do quadro:	2,5 x 1,2 m
Perfil do quadro:	SLOPE 40 x 55/65 x 4,5/2,5 mm
Tensão do tecido:	24 N/cm
Flexão do quadro:	35 mm por lado



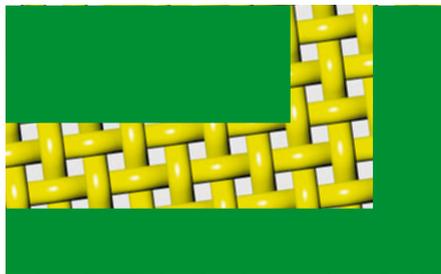
### SEFAR® Retex G260

A mesa de esticagem dupla com robô de colagem programável para todos os tipos de quadro de CD. Muito eficiente em combinação com o SEFAR® PCF.





*Tecido esticado paralelamente ao quadro*



*Tecido esticado com um ângulo de 7.5°*

### 3.4 Esticagem em ângulo

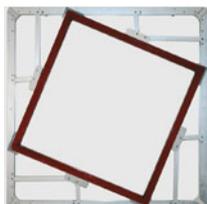
Tecidos esticados em ângulo proporcionam uma impressão nítida de traços finos a serem impressos paralelamente ao quadro serigráfico. É decisivo que o tecido e os traços a serem impressos não estejam paralelos.

#### Métodos de esticagem

Em sistemas mecânicos de esticagem, o quadro é instalado no seu suporte no ângulo desejado. Em sistemas pneumáticos, dois processos diferentes podem ser empregados:

O tecido é cortado no ângulo desejado e introduzido em ângulo reto nas pinças de esticagem. Um ângulo do tecido superior a 7.5° produz problemas na esticagem porque o tecido não é tensionado na direção dos fios.

*O quadro de apoio cinza proporciona uma transmissão da tensão de esticagem para o quadro serigráfico. Desta forma, a perda da tensão reduz-se.*



Tudo torna-se mais fácil com o emprego de um perfil de apoio colocado no aparelho de esticagem. Desta forma, é possível posicionar o quadro serigráfico no ângulo desejado. O tecido é tensionado em ângulo reto. Quadros serigráficos muito frágeis apresentam perda da tensão aumentada.

O perfil de alumínio para comprimentos até aprox. 2 m deve possuir dimensões mínimas de 80/40/6 mm.



SEFAR® 5

### 3.5 Esticagem múltipla

A esticagem de vários quadros pode ser realizada com o auxílio do chamado quadro master ou de um aparelho de esticagem. O quadro master é empregado principalmente para a esticagem de quadros de pequenas dimensões. O quadro master é esticado, os quadros serigráficos pequenos são instalados sobre uma base de espuma e então o quadro master é colocado sobre todos os quadros serigráficos. O contato do tecido com os quadros pode ser intensificado através da colocação de pequenos pesos.

#### Vários pequenos quadros sobre a placa de apoio

É possível instalar uma placa de madeira ou de plástico no aparelho de esticagem. Vários quadros de dimensões iguais ou diferentes podem ser colocados sobre esta placa em ângulo reto ou em um outro ângulo.

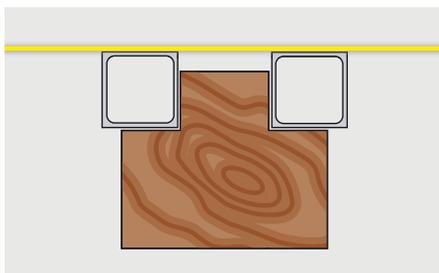
É imprescindível colocar pesos sobre o tecido entre os quadros individuais para que se possa produzir um contato ideal em todos os cantos do quadro.

### Esticagem simultânea de vários quadros

Apoios colocados entre os quadros reduzem a perda da tensão. Eles devem ser equivalentes a dois terços do comprimento do quadro.



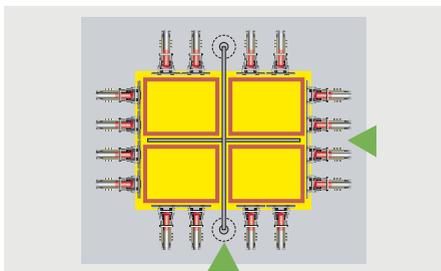
Apoios do quadro



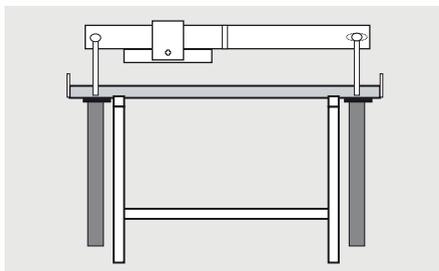
Apoios do quadro

### Sistema de pressão, pneumático

Para esticar vários quadros continuamente, recomenda-se a utilização de um dispositivo com cilindros pneumáticos e barras de pressão no lugar de pesos.



Sistema de pressão, vista de cima



Sistema de pressão, vista lateral

### Dispositivo de apoio com rolos

Ele evita que o tecido seja danificado. A altura do dispositivo deve ser no mínimo equivalente à altura das pinças de esticagem.



## Mesas

Mesa variável para pinças Sefar.



*Vista de cima*



*Vista lateral*

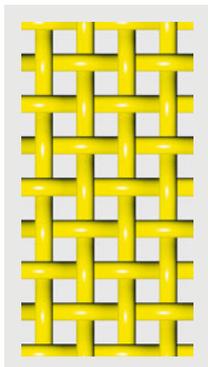
### 3.6 Técnica de esticagem

A tensão é medida em Newton por cm com aparelhos mecânicos ou eletrônicos colocados sobre o tecido (1 N = 0,102 kp, ver também o capítulo 3.9 Controle da tensão do tecido).

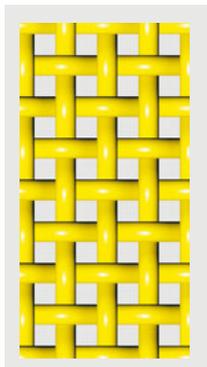
A tensão de esticagem ideal exercida sobre cada cm da quina do tecido depende da resistência de um determinado tecido à ruptura e ao alongamento:

Em relação à resistência à ruptura, o poliéster e a poliamida (náilon) não apresentam grandes diferenças, mas há grandes diferenças relativas ao alongamento. O poliéster é mais resistente ao alongamento do que a poliamida e o poliéster de alto módulo é mais resistente ao alongamento do que o poliéster standard.

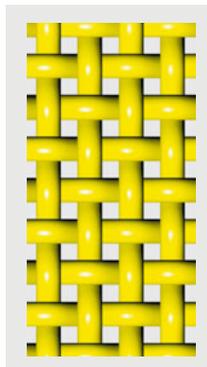
Além desta diferença entre a resistência à ruptura e ao alongamento de diversas matérias-primas, podemos dizer em princípio, para fios do mesmo material, que as duas resistências são aproximadamente proporcionais à área da largura do fio. A área da largura do fio é calculada de acordo com a fórmula conhecida  $r^2 \times \pi$ , ou seja, o raio ao quadrado x 3,14 ou o diâmetro ao quadrado x 0,785. Isto significa que um fio redondo A, que possui por exemplo o dobro do diâmetro de um fio B de um mesmo material, apresenta uma resistência à ruptura e ao alongamento quatro vezes superior. Elevando-se o diâmetro do fio, a resistência aumenta ao quadrado.



120-31



120-34



120-40

Também é preciso considerar que um determinado número de tecido (com o mesmo número de fios por cm linear) pode ser produzido com fios de diferentes espessuras.

### Valores de tensão

Uma outra possibilidade de comparar a espessura relativa do tecido de diferentes números é a análise da largura do fio por cm do tecido.

<b>Exemplos:</b>	83 % (120-31)
	100 % (120-34)
	138 % (120-40)

**Fórmula:** (Diâmetro do fio  $d$ )<sup>2</sup> x 0.785 ( $\pi/4$ ) x número de fios  $n$

Estes valores teóricos não consideram as propriedades do fio, o alongamento do tecido e o processo de estabilização. Eles exercem uma considerável influência sobre a resistência à ruptura no processo de esticagem.

### Exemplos de tecidos PET com os mais finos diâmetros de fio

Nº do tecido	120-34	120-31	140-31	150-27	165-27
Largura do fio mm <sup>2</sup> /cm	0,109	0,091	0,106	0,086	0,094

### Exemplos de tecidos PA com os mais finos diâmetros de fio

Nº do tecido	120-35	120-30	140-30
Largura do fio mm <sup>2</sup> /cm	0,115	0,085	0,099

**Atenção:** O alongamento dos tecidos PA é aproximadamente duas vezes superior ao dos tecidos PET.

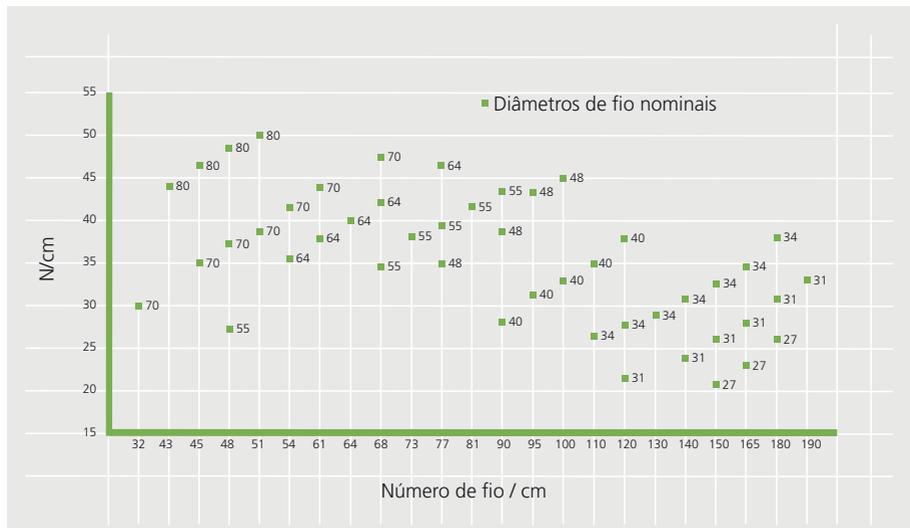
O alongamento do tecido influencia os instrumentos de medição da tensão. Isto significa que com diâmetro de fio idêntico e com uma tensão de esticagem igual, a tensão da tela indicada em tecidos PA é 8–10 % menor do que em tecidos PET.

### 3.7 Tensões recomendadas

Para a tensão final durante a impressão:

- Impressões de dimensões exatas (eletrônica, cartões de crédito, escalas, etc.) 20–30 N/cm
- Camisetas 15–25 N/cm
- Gráficos, vidro, transfer 15–20 N/cm
- Impressão direta sobre cerâmica (telas planas), impressão de têxteis 12–16 N/cm
- Impressão de CD 16–18 N/cm
- Impressão de objetos (formas cilíndricas, formas planas) 8–12 N/cm
- Impressão de objetos (formas excepcionais, convexas, côncavas, etc.) 0– 6 N/cm

### Gráfico dos valores de tensão máximos para tecidos PET da Sefar



Os valores de tensão indicados na tabela referem-se aos controles realizados com o SEFAR® Tensocheck 100.

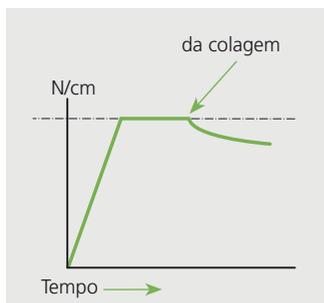
#### Condições

- Sistema de esticagem com tensionamento prévio do quadro
- Pinças de esticagem SEFAR® 2 / SEFAR® 3A / SEFAR® 5 e/ou aparelhos de esticagem que tensionam o tecido de maneira uniforme
- Um sistema de fixação que não deixa o tecido deslizar
- Quadros estáveis

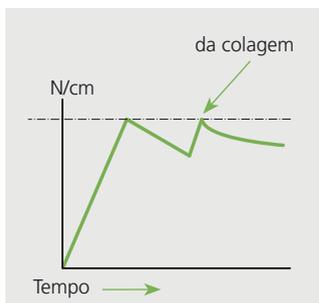
#### Área de validade

Os valores de tensão indicados são válidos para quadros com laterais de aprox. 1 m e/ou tecidos com até aprox. 1 m. Para formatos de dimensões superiores, os valores de tensão mencionados reduzem-se em 15–20 % para comprimentos de até aprox. 2 m e em 20–25 % para comprimentos de até aprox. 3 m, etc. (cerca de menos 5 % por metro do aumento do comprimento).

### 3.8 Processo de esticagem



*pneumático*



*mecânico*

#### Métodos standard de esticagem

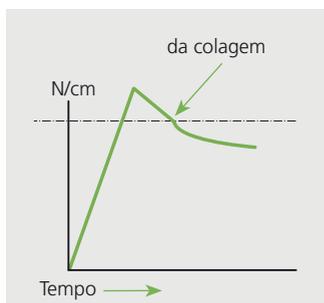
Com aparelhos pneumáticos de esticagem, o tecido pode ser esticado na tensão desejada dentro de 0,5–3 minutos. Esperar 3–10 minutos antes de fixar o tecido no quadro.

Com aparelhos mecânicos, esticar novamente no valor final antes de colar o tecido. A perda posterior da tensão pode ser reduzida ao se repetir este procedimento várias vezes.

Com modernos aparelhos pneumáticos ou com as pinças Sefar, é possível reduzir o tempo de esticagem a um valor mínimo (0,5–1 minuto).

#### Métodos de esticagem rápida

O tecido pode ser esticado dentro de 0,5–3 minutos em um valor aprox. 10 % superior à tensão desejada e fixado ao quadro sem tempo de espera (fase de relaxamento).



*pneumático ou mecânico*

### Perda da tensão

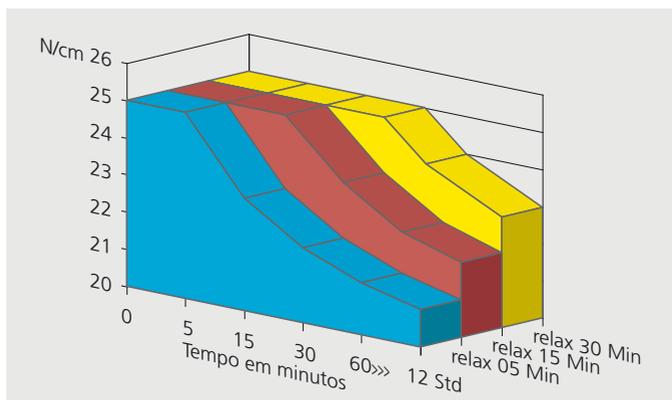
Com um processo de esticagem realizado corretamente e sem se considerar a influência do quadro, a perda da tensão é, dentro de 12–24 horas, de 15–25 % em tecidos standard e de 10–15 % em tecidos PET da Sefar. É possível reduzir a perda da tensão através de fases de relaxamento mais longas.

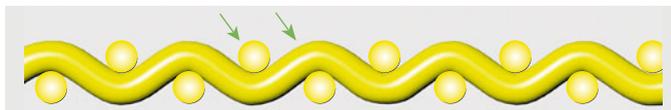
### Possíveis causas da perda da tensão

- perfis do quadro frágeis
- colocação incorreta do tecido nas pinças de esticagem
- altas variações climáticas
- tempo de espera muito curto antes da colagem

### Perda da tensão: dicas

Recomendamos a operação com instrumentos de medição em Newton. Para a realização de trabalhos em policromia, todos os quadros devem apresentar a mesma tensão. A prática mostrou que uma diferença de tensão de 1–2 N/cm em uma única tela não tem muita importância. No entanto, a diferença de tensão entre quadros destinados à impressão multicolor não deve ultrapassar 1–2 N/cm. Em grandes tiragens ou após numerosas recuperações da matriz, é possível que a perda de tensão alcance um valor de vários N/cm.

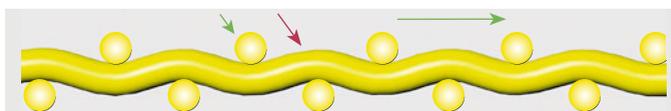




*Tensão equilibrada*



*Tensão desequilibrada: sentido com tensão reduzida*



*Tensão desequilibrada: sentido com tensão aumentada*

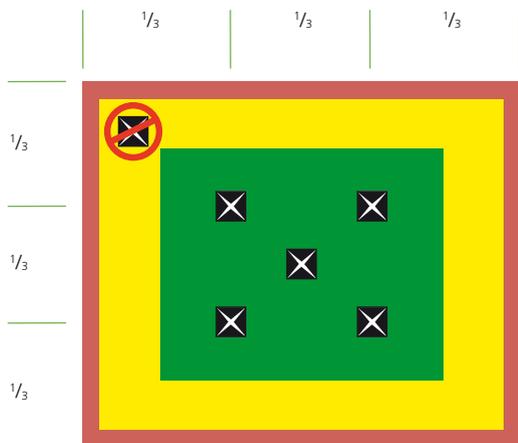
### **Atenção:**

A esticagem de um tecido com valores diferentes de tensão no sentido do urdume e da trama (tolerância de +/- 3 % N/cm) produz os seguintes efeitos:

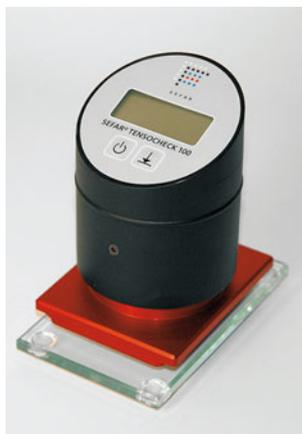
- precisão do registro fora de controle
- perda de qualidade da rugosidade da superfície do emulsioneamento
- aumento do depósito da tinta (de acordo com a direção do rodo)
- aumento do desgaste mecânico do tecido e do rodo

### **3.9 Controle da tensão do tecido**

O valor da tensão do tecido é normalmente indicado em N/cm conforme a norma DIN 16611. Recomendamos o uso do Tensoscheck 100 da SEFAR®. Sem um instrumento de medição da tensão, é possível controlar o processo de esticagem medindo o alongamento do tecido com uma régua.



Pontos de medição



### Instrumentos de medição da tensão da Sefar

#### Tensocheck 100 da SEFAR®

A qualidade das impressões serigráficas depende em muito de uma esticagem controlada das telas. O Tensocheck 100 da SEFAR® indica imediatamente e de forma claramente legível a tensão do tecido em Newton/cm e em mm em um grande display. Com uma estrutura robusta e precisa, ele fornece valores de tensão fiáveis e precisos. A gama de controle é de 4–60 N/cm.

**Aviso:** Ver capítulo Instrumentos de medição

#### Pontos de medição

Eles devem encontrar-se dentro da área da imagem impressa e não nos cantos.

#### Medição em aparelhos de esticagem mecânicos, com o Tensocheck 100 da SEFAR®

**1º passo:** esticar previamente na longitudinal com 50 % do valor (em comparação à tensão final), ou seja, com a metade do valor Newton. Posicionar o instrumento de medição a 1 cm da barra de medição.

**2º passo:** girar o Tensocheck 100 da SEFAR® em 90°, posicioná-lo no centro do tecido e esticar na segunda direção até alcançar o valor final. Verificar mais uma vez os dois sentidos e, se necessário, efetuar uma correção.



Verificação da tensão prévia



### 3.10 Esticar tela cilíndricas

#### Esticar em tubos cilíndricos

Neste disseminado método, o tecido é esticado sobre tubos cilíndricos. Aqui não são necessários sistemas especiais de esticagem. Só se pode esticar um cilindro por processo de esticagem. O tecido é preso nos dois lados e esticado no sentido do eixo. Não é possível verificar a tensão do tecido na circunferência já que o tecido não pode ser fixado nas extremidades da circunferência.

Para isso é absolutamente necessário o uso de um aparelho de esticagem com um comando de dois circuitos. O Tensocheck 100 da SEFAR® é o instrumento de medição ideal para esta aplicação pois ele pode ser facilmente posicionado sobre a tela esticada sobre o tubo cilíndrico.

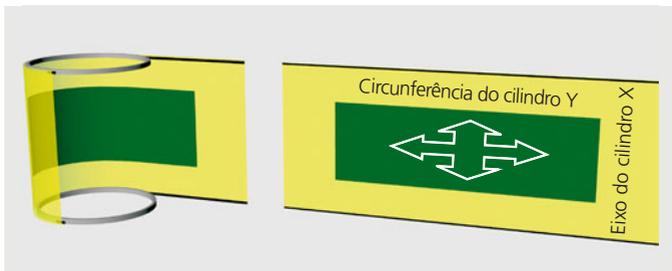
#### A leitura é efetuada no sentido do eixo

PET 1000/PET 1500 da SEFAR® de tecido	61-64
Tensão N/cm no sentido do eixo (medido antes da colagem)	8 N/cm
Alongamento no sentido do eixo	3,0 %

*Exemplo de uma esticagem do tecido (PET 1000/SEFAR® PET 1500) da SEFAR® em tubos cilíndricos*

### Esticar em quadros master planos

*Para isso, é absolutamente necessário o uso de um aparelho de esticagem com um comando de dois circuitos. O Tensocheck 100 da SEFAR® é o instrumento de medição ideal para esta aplicação.*



Uma tensão do tecido assimétrica é a base para a esticagem precisa em um cilindro, ou seja, na transversal do quadro X, a tensão de esticagem deve ser 50–70 % superior à tensão na longitudinal Y.

#### **Procedimento com aparelhos mecânicos de esticagem:**

- com um dispositivo especial, esticar previamente o quadro no sentido do eixo X do cilindro
- tensionar levemente o tecido nos dois sentidos, mas não alongá-lo
- esticar no sentido do eixo X de acordo com a tensão final recomendada
- verificar a tensão nos dois sentidos e, se necessário, efetuar uma correção

#### **Procedimento com aparelhos pneumáticos de esticagem:**

- esticar previamente o tecido com o circuito de ar n° 1 (circunferência do cilindro Y) em um valor de aprox. 0,5–1,0 bar
- esticar no sentido do eixo X de acordo com a tensão final recomendada
- verificar a tensão nos dois sentidos e, se necessário, efetuar uma correção

Para a impressão de azulejos, pode se usar como referência uma relação X:Y de 1.6:1 (válida apenas para o Tensocheck 100 da SEFAR®). Se o cliente o desejar, a Sefar pode fornecer uma tabela com as tensões recomendadas.

## 4. Colagem



Atualmente, a fixação do tecido ao quadro serigráfico é feita na maioria das vezes com a aplicação de um adesivo de dois componentes. Também existe a possibilidade de usar um adesivo de um componente ou um adesivo UV. A seleção do adesivo do quadro depende principalmente do solvente e do produto de limpeza usado no processo de impressão.

### 4.1 Preparação

Os quadros serigráficos devem ser limpos e desengraxados antes da colagem. Eles não devem apresentar resíduos de pó, graxa ou oxidação.

As seguintes ferramentas são necessárias:

- pincel com cerdas rígidas, eventualmente um suporte para guardar o pincel
- desengraxante (acetona, por exemplo)
- fita adesiva
- caneta com ponta de feltro à prova d'água
- faca

### Limpar e desengraxar o quadro serigráfico

Limpar o lado do quadro a ser colado. Remover resíduos de tinta e de adesivo. Se o filme adesivo antigo formar uma superfície plana sem irregularidades, pode se prescindir da remoção da camada de adesivo antiga.

Arredondar as quinas e os cantos do quadro para remover bordas vivas. Antes da aplicação do adesivo, recomendamos o lixamento, com um disco ou uma lixa, da superfície de quadros de metal, principalmente de quadros de alumínio, que será colada. Um bom lixamento é proporcionado também através do jateamento de areia.

Os quadros de metal devem ser submetidos a uma limpeza minuciosa com um solvente adequado (acetona, benzina pura, álcool) antes do processo de colagem. Em seguida, processar os quadros limpos imediatamente para evitar que eles se sujeem novamente.

Para tecidos a partir de aprox. n° 100, passar previamente o adesivo no quadro. A força de ação do adesivo eleva-se desta forma.

### 4.2 Marcar quadros esticados

É aconselhável marcar os tecidos esticados dentro do quadro com uma caneta com ponta de feltro à prova d'água antes da colagem com as seguintes informações:

- produto
- número do tecido inclusive o diâmetro do fio
- número do rolo
- tensão do tecido em N/cm ou mm
- ângulo
- data
- iniciais do operador

**Exemplo:** SEFAR® PET 1500 120-34Y PW, 2189203101, 20 N/cm, 15°, 25.03.05/csh

O tecido marcado deve ser colado com uma fita adesiva a uma distância de aprox. 1 cm do quadro. Esta operação produz um limite de adesivo mais limpo, protegendo também a transição entre o quadro e o tecido e a marcação com o adesivo.



Uma etiqueta com as mesmas informações colocada na parte frontal do quadro serigráfico torna mais fácil encontrá-lo no depósito de quadros. A etiqueta pode ser de película auto-adesiva ou de papel auto-adesivo e as informações devem ser escritas com uma caneta de ponta de feltro à prova d'água. Para protegê-la, é possível usar uma fita adesiva à prova de solventes.

### 4.3 Adesivo

Há diversos sistemas adesivos à venda. Eles podem ser subdivididos nos seguintes grupos:

- adesivos de um componente
- adesivos de dois componentes
- adesivos instantâneos
- adesivos especiais
- adesivos UV
- adesivos de contato

#### Adesivos de um componente

Adesivos de um componente podem ser usados com meios de impressão sem solventes ou com uma quantidade mínima de solventes.

### **Adesivos de dois componentes**

Um adesivo de dois componentes é um adesivo de reação composto de um adesivo e de um endurecedor. Estes adesivos possuem na maioria das vezes uma boa resistência a solventes. Para a utilização com dispositivos de lavagem de tinta, é preciso verificar se o adesivo é resistente aos solventes utilizados.

O adesivo e o endurecedor devem ser misturados antes do uso na relação especificada pelo fabricante. Recomendamos o uso de uma balança para que esta relação de mistura seja feita com valores exatos, pois em caso contrário podem surgir problemas de adesão e no processo de endurecimento.

O endurecimento de adesivos de dois componentes realiza-se em uma primeira fase através da evaporação dos solventes e através do endurecimento químico do adesivo em uma segunda fase.

O tempo de secagem (evaporação) depende da lineatura do tecido, da tensão do tecido, da espessura da camada do adesivo, da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar. É extremamente difícil fazer recomendações exatas para o tempo de secagem com base em parâmetros tão diversos.

### **A regra básica é a seguinte:**

Quanto maior for a tensão e mais baixo for o número de fios, mais longo deverá ser o tempo de secagem.

Adesivos de dois componentes só podem ser processados durante um determinado tempo pois a reação entre o adesivo e o endurecedor também se dá no vaso de mistura. O intervalo de tempo entre a mistura e o início da reação química é denominado de pot life.

### **Adesivo instantâneo**

Adesivos instantâneos são fabricados à base em cianoacrilato que, com o auxílio de um ativador, alcança tempos muito curtos de secagem e de endurecimento. Adesivos instantâneos são resistentes a solventes.

### **Adesivos especiais**

Para tecidos totalmente emulsionados, aplica-se um cartucho de um adesivo especial de dois componentes diretamente sobre o quadro. Em seguida, estabelece-se o contato entre o quadro e o tecido esticado através da força de pressão ou de pesos. Adesivos especiais de dois componentes são resistentes a solventes.

### **Adesivos UV**

Os adesivos UV são adesivos de um componente que endurecem sob a ação de raios UV. Para isso é necessária uma lâmpada especial. O tempo de endurecimento deste adesivo é mais curto do que o do adesivo de dois componentes. Adesivos UV são resistentes a solventes.

### **Adesivos de contato**

São adesivos que fazem um quadro aderir a um tecido esticado dentro de aprox. 30 segundos, de forma que o quadro não precisa ser pressionado mais longamente, sendo possível retirá-lo do aparelho de esticagem após os minutos relativos ao tempo suplementar de secagem.

O adesivo de contato é aplicado sobre o quadro e sobre o tecido esticado. Quando o adesivo estiver seco, as duas superfícies de contato são pressionadas uma na outra e o tecido é friccionado com uma espátula de plástico.

Apesar de ser misturado com um endurecedor, este grupo de adesivos não é suficientemente resistente a determinados solventes fortes, sendo necessário proteger a superfície de adesão com uma camada de verniz.

### **Atenção!**

Para a operação com todos os adesivos: respeitar as instruções de uso e de segurança dos fabricantes.

*Colar**Colar o SEFAR® PCF parcialmente emulsionado**Colar o SEFAR® PCF totalmente emulsionado*

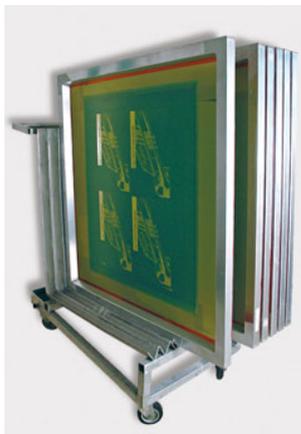
#### 4.4 Colar o tecido no quadro

Para a colagem, é preciso cuidar para que haja um bom contato entre o tecido e o quadro. Na falta deste contato, é possível colocar pesos sobre o tecido para que ele entre em contato total com a superfície do quadro.

É necessário prestar atenção para que os cantos do quadro sejam bem colados ao tecido para que o solvente não possa penetrar nos cantos e soltar o adesivo.

Se os quadros não estiverem planos, não será possível estabelecer um bom contato e a adesão do tecido ao quadro não será satisfatória. Há perigo de que o tecido se solte posteriormente.

### 4.5 Screen storage



*Armazenagem e transporte das telas*

### 4.6 Armazenagem das telas

Uma rede eficaz de parceiros comerciais da Sefar garante um fornecimento imediato e fiável de quadros serigráficos esticados de forma exemplar. O tecido é esticado com aparelhos de última geração e a tensão é verificada com instrumentos de medição.

Os seus cálculos comprovarão que estes quadros esticados, prontos para a produção, são os melhores e mais seguros pré-requisitos para a confecção de matrizes perfeitas. O bom resultado do seu trabalho de impressão depende substancialmente deles.

Com o serviço de fornecimento, é possível poupar os custos de armazenagem de telas de diferentes números e larguras de tecidos, bem como a aquisição de um aparelho de esticagem. As suas instalações e os seus profissionais de alto custo poderão ser empregados para outras operações.



## 5. Trabalhos de pré-impressão e retícula

### 5.1 Diapositivos de confecção manual

- Para impressões artísticas, é possível desenhar com uma tinta opaca sobre uma película transparente ou com giz diretamente sobre a tela. É melhor usar uma folha PET opaca ou estruturada de um lado para a gravação sobre a película
- Para a confecção de diapositivos cortados são necessários masking films fabricados de um suporte de poliéster e uma camada de emulsão. Corta-se com uma faca especial ou com um plotter comandado por computador.

Os maskings films encontram-se à venda em cor-de-abóbora e vermelho. As duas cores são adequadas para a impressão serigráfica.

### 5.2 Diapositivos de processamento eletrônico

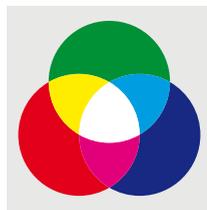
Processo operacional:



Entrada

Processamento

Saída

*Scanner de tambor**Scanner plano**Câmera digital**Aditivos RGB Mistura de cores*

### **Entrada**

A entrada de informações relativas a um diapositivo divide-se em elementos de imagem, de gráfico e de texto.

### **Imagens**

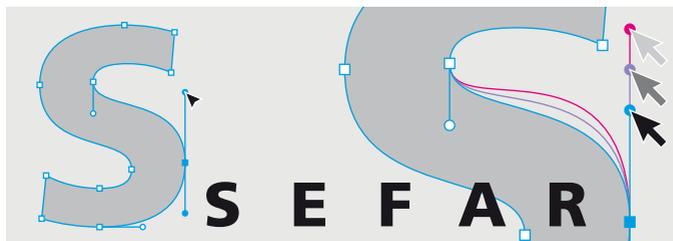
As imagens são escaneadas a partir de um original (original de reflexão ou original transparente) ou fotografadas diretamente com uma câmera digital. As imagens são baixadas de agências de imagem pela Internet com uma frequência cada vez maior. Antes dos trabalhos de pré-impressão, as imagens encontram-se normalmente em modo RGB (canais de cor vermelho, verde e azul), em um formato de arquivo que atribui a cada pixel (ponto da imagem) uma cor (os chamados bitmaps). Os sensores dos scanners e de câmeras digitais também são capazes de ler informações de imagem no modo RGB.

### **Gráficos**

Gráficos podem ser criados pelo cliente diretamente na aplicação gráfica, ou seja, fornecidos sob a forma de um logotipo ou copiados de um arquivo gráfico. Na maioria das vezes, os gráficos são criados em um arquivo vetorial. Vetores descrevem a forma de elementos gráficos individuais, cujas coordenadas podem incluir uma definição de cor. Este formato de arquivo proporciona uma liberdade total de escalonamento (alteração do tamanho) do gráfico sem perda da qualidade.

### **Textos**

Textos são redigidos diretamente através do teclado do computador, fornecidos pelo cliente sob a forma de um arquivo de um programa de processamento de texto ou escaneados através do software OCR (optical character recognition). Este software procura interpretar o significado de símbolos com base na sua forma.



Um texto é composto basicamente de dois elementos: os caracteres com o seu significado (código ASCII) e o tipo de caractere (fonte), que determina a aparência de uma escrita.

Fontes são livremente escalonáveis devido ao fato de os seus contornos também serem descritos com vetores. Infelizmente, nem todas as fontes possuem uma qualidade capaz de representar caracteres realmente grandes, fazendo com que as formas redondas adquiram às vezes um aspecto rígido. Frequentemente, é necessário adquirir uma licença para se utilizar fontes de alta qualidade, ou seja, é preciso comprá-las. Se um cliente desejar uma fonte própria, ele deve fornecê-la juntamente com os originais do documento a serem processados.

O código ASCII é um código de 8 bits, o que significa que é possível atribuir 256 caracteres, dos quais 128 são padronizados internacionalmente e 128 podem ser atribuídos a caracteres locais.

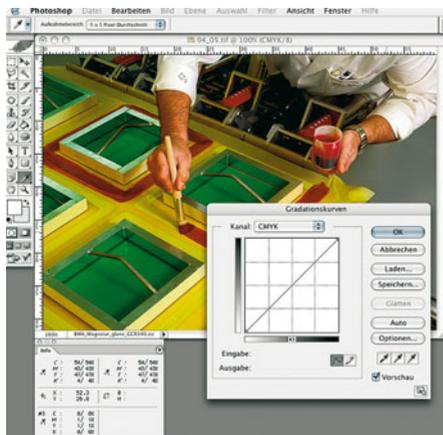
**Atenção!** Para processar caracteres de línguas estrangeiras, é preciso carregar o respectivo padrão do código ASCII no sistema.

### Processamento

No início, o processamento de imagens, gráficos e textos realiza-se separadamente. Eventualmente, as cores das imagens e os gráficos são submetidas a uma correção. As cores podem ser adaptadas à capacidade de processamento da serigrafia e do substrato de impressão. De acordo com o tipo de processamento selecionado, talvez seja preciso fazer aqui a conversão de imagens e gráficos do modo RGB para o modo CMYK.

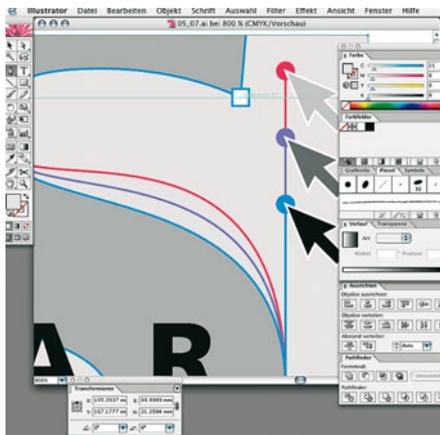
**Atenção!** Não alterar imagens e gráficos RGB originais. No caso do uso de arquivos convertidos ou perfilados (conversão de um perfil de cores – perfil lcc), sempre processar a cópia. Esta operação é uma grande ajuda no caso de ajustes incorretos.

No próximo passo, os elementos da imagem, do gráfico e do texto são reunidos em um programa de layout com a configuração da página que será impressa. Partes da imagem e do gráfico podem ser ajustadas. Para os textos são selecionadas as fontes desejadas, se tal ainda não tiver sido realizado, o tamanho das letras é ajustado e se produz o formato da composição. Os trabalhos com o programa de layout estão concluídos até a saída, se a página a ser impressa representada no monitor satisfizer os pré-requisitos do cliente, o que se pode comprovar com uma prova. Em seguida, todos os arquivos necessários para o layout são embalados. As fontes e os documentos do layout devem sempre ser fornecidos de forma completa, pois só assim o fornecedor de serviços será capaz de fazer a saída de impressão de maneira exata. As imagens



1.

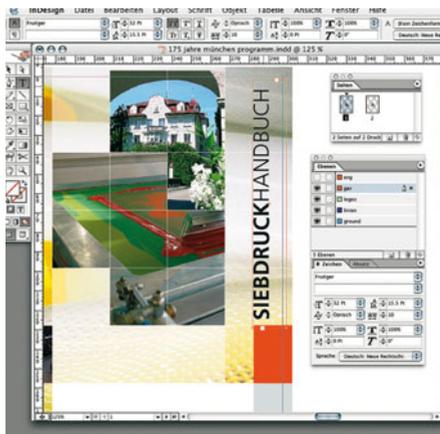
1. Exemplo de programa de processamento de imagens: Adobe Photoshop® CS



2.

2. Exemplo de programa de processamento de gráficos: Adobe Illustrator® CS

3. Exemplo de programa de layout: Adobe InDesign® CS



3.

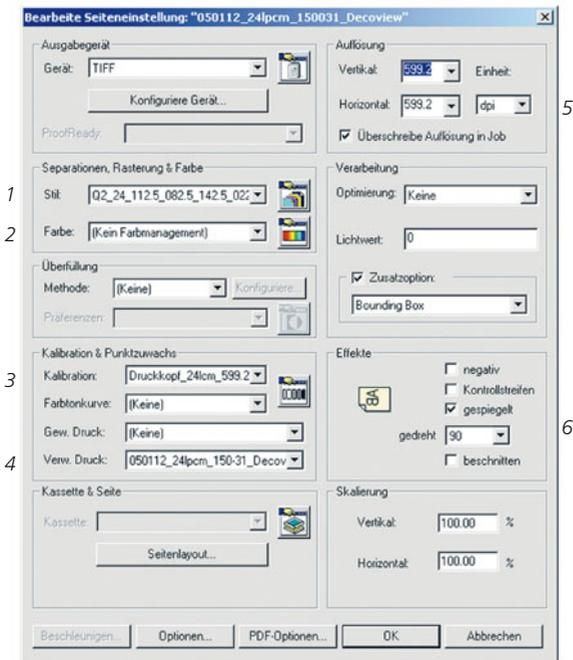
também devem estar representadas na resolução ideal e no modo cor necessário para a saída.

(Uma ampla literatura sobre programas de imagem, gráfico e layout destinada a quase todos os tipos de aplicação encontra-se à venda em lojas especializadas.)

## Saída

Na saída de impressão são determinados todos os parâmetros relevantes de impressão. Na separação, são especificados o tamanho, a forma e a angulação da retícula, bem como a carga total da tinta. Se esta operação ainda não tiver sido realizada, aqui será feito o ajuste das marcas de registro, das adições do recorte e das sobreposições das cores. Surge uma questão se um perfil de cores eventualmente já configurado deverá ser empregado ou se ele deverá ser substituído por um perfil de cores de saída.

PostScript® (PS) da Adobe®, é um formato ideal de arquivo para a troca de dados. Um arquivo PDF representa os documentos com alta precisão. Ele baseia-se em grande parte no formato PostScript®. Com determinados programas de layout, é possível converter diretamente para o formato PDF. Por razões de segurança, porém, a maioria das empresas gráficas ainda prefere realizar a conversão através



1. Separação
2. Gerenciamento de cores
3. Calibração filme / aparelho de saída
4. Curva característica da impressão
5. Resolução da saída
6. Tipo de filme, de gravação, de saída

do PostScript® para, em seguida, criar um arquivo PDF com o auxílio do Adobe Acrobat®-Distiller (aplicação do pacote Adobe Acrobat® para a criação e a configuração de arquivos PDFs). Há uma norma ISO do formato de arquivo PDF para os trabalhos de pré-impressão, a PDF/X, ISO 15930-1, 15930-3 (instruções valiosas sobre a PostScript® e o PDF através de máquinas de busca na Internet).

O RIP (Raster Image Processor) lê um arquivo PostScript®/PDF e traduz o seu formato para a respectiva linguagem da máquina de exposição a laser ou de um sistema de gravação CTS (Computer to Screen). No menu de configuração da impressão do RIP são guardados a lineatura da retícula, o formato dos pontos da retícula, a angulação da retícula e uma curva característica correta de impressão serigráfica. Aqui também se guardam os dados sobre a gravação, ou seja, se ela será feita com filme positivo / negativo, com a imagem não legível ou legível.

Para a saída do filme utiliza-se na serigrafia um filme positivo com imagem legível. Imagem legível significa, neste contexto, que o diapositivo é representado legível no lado da emulsão do filme. Isto é diferente na saída de um filme para offset, onde a impressão é sempre feita de forma indireta através de um cilindro de borracha e, por esta razão, a imagem deve ser gravada não legível no filme. De acordo com o sistema de placas de impressão utilizado, os filmes de offset são gravados em negativo ou positivo.

Se os diapositivos forem confeccionados por serviços externos, é imprescindível solicitar que o diapositivo seja gravado legível no lado da emulsão do filme. Isto é importante para que o lado da emulsão do filme no diapositivo entre em contato direto com a emulsão serigráfica. Se forem empregados filmes para offset com imagem ilegível, a base do filme ficará entre a emulsão serigráfica e a emulsão do filme, provocando dispersão da luz e produzindo, em conseqüência, uma cópia serigráfica imprecisa e com ausência de detalhes.

### **Dicas para a confecção externa de diapositivos**

Se os trabalhos de pré-impressão não forem efetuados na própria empresa, a cooperação com o parceiro externo deve ser a mais intensa possível. Os melhores são os serviços de bureau com experiência na confecção de diapositivos destinados à impressão serigráfica. A maioria dos serviços de bureau trabalha principalmente para a impressão offset. É muito importante esclarecer bem os pré-requisitos específicos.

1. Diapositivos devem ser produzidos legíveis e com alta densidade ( $D \log > 3.0$ ) contra raios UVA.
2. Só se devem empregar emulações de retículas (arquitetura de tipos de retículas) que não assumam uma forma retangular no reticulado de 50 %, provocando uma ligação de pontos (onde os pontos começam a se tocar). Pontos quadrados na gradação média de tons podem produzir efeitos moiré parciais. A ligação de pontos sempre produz um ganho de ponto sobreproporcional na impressão, que é difícil de compensar. No melhor dos casos, é possível deslocar um pouco o valor do tom. Este ganho de ponto tem um efeito desagradável principalmente no reticulado de 50 %, pois a maioria das imagens possui aqui as informações mais ricas.
3. Os serviços de bureau oferecem na maioria das vezes diversos tipos de retículas (retículas de pontos redondos, retículas de pontos diamante, etc.). É imprescindível fazer testes com as diversas formas de ponto.
4. Cópias para prova, impressas com matrizes de teste com diferentes números de tecido e materiais de filmes diferentes, produzem resultados com base nos quais se pode estabelecer um padrão interno da empresa.
5. Sobretudo se for preciso imprimir retículas de várias cores, é preciso estabelecer os ângulos de retícula ideais em relação ao ponto de retícula ideal. Uma prova de teste com os diferentes ângulos de retículas em quadricromia deve ser impressa. A angulação com os melhores resultados de impressão é selecionada como angulação padrão. Após a especificação de todos estes parâmetros, pode se esperar uma redução dos problemas com moiré na prática.
6. Manutenção dos tons especificados: é possível imprimir uma cópia para prova com uma gradação definida da tonalidade sob a forma de uma tira de controle da impressão, que deverá ser entregue ao serviço de bureau para controle.



*Imagesetter*

Apresentamos mais uma vez os parâmetros necessários:

- lado correto de emulsão (imagem legível) com alta densidade
- formato ideal do ponto da retícula
- ângulos ideais das retículas
- total ideal de retículas
- curva característica de impressão

### **Computer to Screen**

Gravação CTS (Computer to Screen) diretamente na matriz serigráfica: o uso de um sistema CTS oferece determinadas vantagens. O processo trabalhoso de arquivar materiais de diapositivo torna-se desnecessário, eliminando os seus custos, as informações relativas à documentação podem ser arquivadas de forma digital, economizando espaço e custos. Um quadro para o processamento a vácuo também se torna desnecessário, o que conseqüentemente reduz entre 10–20 % o tempo de exposição à luz em sistemas Ink/Wax-Jet. Os trabalhos de retoque na cópia da matriz também serão menos complexos. Os tempos de produção tornam-se mais curtos e com isso torna-se mais fácil atender às exigências do mercado. Uma vantagem substancial é o fato de os trabalhos de pré-impressão se orientarem mais para a serigrafia, o que facilita a confecção de um diapositivo adequado para os trabalhos serigráficos. No entanto, este processo exige uma qualificação específica do pessoal.



*SignTronic® StencilMaster*



*SEFAR® LDS*

Basicamente, há dois sistemas CTS diferentes. Para formatos de impressão de grandes dimensões, é melhor dar preferência aos sistemas Ink/Wax-Jet que são mais rápidos, mas fornecem no entanto uma resolução mais baixa. Para formatos de dimensões reduzidas, os sistemas de exposição à luz mais lentos e de alta resolução são mais apropriados. Estas afirmações, porém, só têm validade em um curto espaço de tempo, pois o desenvolvimento tecnológico nesta área tem lugar em uma velocidade es-tonteante.

### 5.3 Formato de dados

Apresentamos aqui apenas os formatos de dados mais utilizados na indústria gráfica. Os mais conhecidos formatos de texto são: ASCII, RTF (formato de intercâmbio de textos), HTML (Hypertext Markup Language, código de texto para a Internet) e formatos de arquivo de aplicações de processamento de texto como o MS-Word ou o Wordperfect. Os formatos de imagem mais utilizados são: TIFF, JPEG (pode ser fortemente comprimido), EPSF (salva textos, pixels e vetores), PDF (salva pixels, vetores e textos). Os mais famosos formatos de gráfico são: EPSF (salva textos, pixels e vetores), AI (formato de arquivo do Adobe Illustrator), CDR (formato de arquivo do Corel Draw), DXF (formato de arquivo CAD), PDF (salva pixels, vetores e textos).

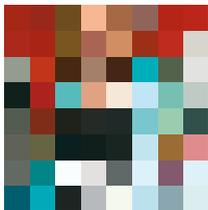
### 5.4 Resolução da imagem

#### A imagem digital ppi

Como já mencionamos no capítulo «Diapositivos de processamento eletrônico», as imagens digitais são produzidas a partir de uma diversidade de pixels individuais. A resolução da imagem resulta deste número de pixels utilizados e é indicada em ppi (pixel per inch).

Ao se alterar o tamanho de uma imagem, a resolução da imagem também muda automaticamente. Se as imagens forem muito ampliadas, os pixels individuais tornam-se visíveis, o que provoca o efeito desagradável de grade.

É possível evitar o surgimento do efeito de grade através da seleção correta da resolução do scanner e/ou da câmera digital em relação ao formato de saída.



Aqui é válido o seguinte:

Resolução adequada  
de escaneamento

= resolução original de escaneamento x fator de ampliação

Fator de ampliação

= tamanho desejado / tamanho original

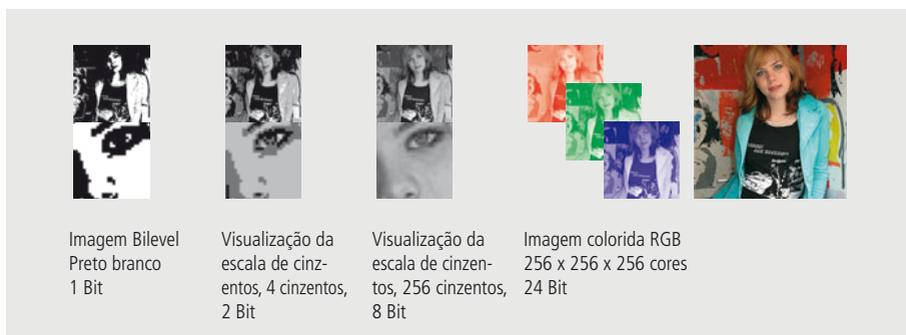
Escala em %

= fator de ampliação x 100

Para evitar o surgimento do efeito de grade provocado por uma resolução insuficiente, há ainda a possibilidade da interpolação. A interpolação adiciona pixels suplementares. Atualmente, utiliza-se principalmente a interpolação bicúbica, que é o método mais preciso mas que necessita da maior capacidade de memória. Neste processo, se calcula o valor médio de todos os pixels que se encontram à volta do novo pixel para determinar a sua cor. No entanto, a interpolação não representa uma alternativa na maioria das vezes pois com ela não se produzem informações adicionais relativas à imagem. Imagens fortemente interpoladas perdem a nitidez nas ampliações e também nas reduções.

Para se produzir com uma qualidade satisfatória na impressão serigráfica, é possível calcular a resolução digital da imagem com um fator de qualidade de 1.5–2 entre o tamanho da retícula e a resolução digital da imagem. Uma retícula de 28 lpcm (aprox. 71 lpi) exigiria desta forma uma resolução digital da imagem de  $1.5 (2) \times 71 = 106$  ppi (142 ppi).

No capítulo 5.2 (Diapositivos de processamento eletrônico) afirmamos que cada pixel individual possui uma informação própria relativa à cor. O total de variantes representáveis de cor depende da denominada profundidade da cor (profundidade do bit ou profundidade do pixel). Uma visualização da escala de cinzentos com uma profundidade de pixels de 8 pode ser de, por exemplo,  $2^8$ , ou seja, representar 256 cinzentos. Uma imagem de  $3 \times 8$  bits (24 bits) de vários canais RGB é capaz de representar  $256 \times 256 \times 256$ , ou seja, um total de aprox. 16,8 milhões de cores. A



conversão do modo RGB para o modo CMYK não tem efeito algum sobre a quantidade representada das cores, pois com o canal de preto se calcula apenas a composição das cores individuais. No máximo, é possível que as tolerâncias do cálculo produzam uma pequena perda de informações das cores.

### Resolução de saída e da retícula dpi

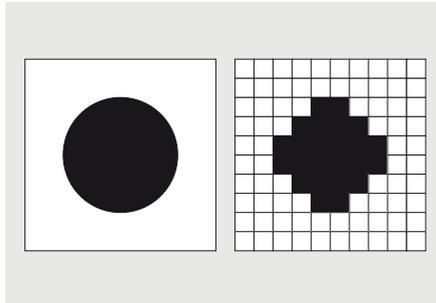
A resolução em aparelhos de saída como aparelhos de exposição a laser ou instalações CTS é indicada em dpi (dots per inch). A resolução de saída não deve ser confundida com a resolução digital da imagem. Enquanto a resolução digital da imagem apenas estabelece o total de pontos da imagem que formam uma imagem por polegada mas os valores das cores e de cinzentos são determinados pela profundidade dos pixels, em uma exposição do filme o pixel individual já não apresenta tons diferentes. Um diapositivo só conhece dois estados: a presença ou a ausência de cores!

Para que seja possível reproduzir cores diferentes na impressão de meios-tons em quadricromia, efetua-se uma variação da frequência de pixels. O tipo de agrupamento dos pixels depende do tipo da retícula empregada. Há uma correlação entre a resolução de saída e o tamanho da retícula. A reprodução de um total suficiente de tonalidades na impressão de meios-tons exige uma resolução suficiente de saída.

Para retículas AM convencionais (retículas de modulação ampliada), é válido o seguinte:  $(\text{resolução de saída em dpi} / \text{resolução da retícula em lpi})^2 = \text{total dos tons que podem ser reproduzidos}$ .

Como padrão no ramo gráfico utiliza-se o total de 256 tons por componente cromático, que corresponde à informação cromática de uma imagem digital de 8 bits. O olho humano médio, porém, só distingue aproximadamente 100 tons, uma quantidade que po-

*O formato do ponto da retícula e o total reproduzível de cinzas dependem da resolução de saída*



de ser considerada suficiente para a serigrafia. De acordo com a informação da imagem, este valor também pode ser reduzido em casos excepcionais. Mas nunca se for preciso imprimir tonalidades em grandes superfícies em toda a gradação de tons, operação que de qualquer maneira é difícil de realizar na serigrafia, mesmo sem a existência de obstáculos adicionais.

#### **Mais um exemplo para resumir o tema:**

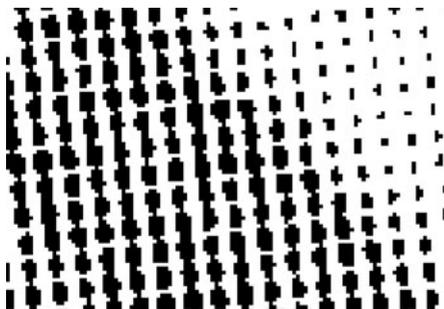
- trabalhamos com um diapositivo de 13 x 18 cm, com um recorte de imagem de 10 x 15 cm
- um scanner plano com uma resolução máx. de 2400 ppi
- tarefa: impressão de um cartaz no formato de 2 x 3 m com retículas de 24 lpcm (61 lpi).
- busca-se a resolução mínima de escaneamento e de saída com 100 tons

Resolução de escaneamento = tamanho da retícula em lpi x fator de qualidade x fator de escala = 61 x 1.5 x 20 = 1830 ppi

A resolução de escaneamento de 1830 ppi é suficiente.

Resolução de saída =  $\sqrt{\text{total de tonalidades} \times \text{tamanho da retícula}}$   
 $= \sqrt{100 \times 61} = 610 \text{ dpi}$

A resolução de saída de 600 dpi é suficiente. Mas ela apresenta um pequeno problema, pois o formato do ponto da retícula não é reproduzido claramente, ou seja, ao se observar o ponto individual da retícula na ampliação, os pixels separados ainda são visíveis. Em conjunto com o tecido, este problema pode produzir uma leve estrutura linear.



*Retícula AM, 61 lpi,  
resolução de saída  
600 dpi.*

Gostaríamos de chamar a atenção neste ponto para o fato de que gráficos vetoriais e letras também exigem uma determinada resolução de saída (no mín. 600 dpi em CTS, no mín. 1200 dpi em saída de filme) para não apresentarem contornos serrilhados na impressão.

## 5.5 Tipos de retículas

Devido ao fato de a impressão só conhecer dois estados, nomeadamente, a presença e a ausência de cores, os níveis de claridade dos canais individuais de cores (CMYK) são produzidos através de reticulados em diferentes tons. O tom é a relação entre a área percentual de cobertura de uma retícula impressa e a área chapada (100 %).

### Retículas de efeito

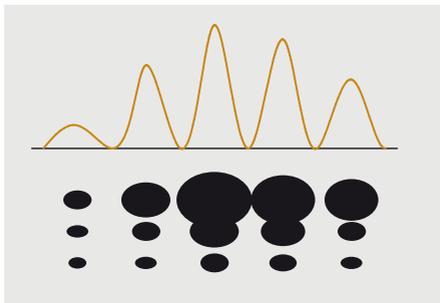
Para a impressão unicolor e duplex, é possível empregar as chamadas retículas de efeito, que apresentamos a seguir:

- retículas granulares
- retículas vermiculares
- retículas lineares
- retículas circulares

Devido à estrutura irregular da retícula granular e da retícula vermicular, o efeito moiré é mais reduzido do que com as retículas lineares, pontuais ou elípticas.

Na impressão de têxteis com filme, um tipo de retícula granular é conhecido há muitos anos sob a denominação de «Método de Diracop». Nos dias de hoje, as composições cromáticas continuam a ser confeccionadas em parte manualmente com a utilização de películas transparentes de superfície granular que permite a produção da estrutura reticulada.

*Pontos analógicos de retícula com superfície variável (amplitude)*

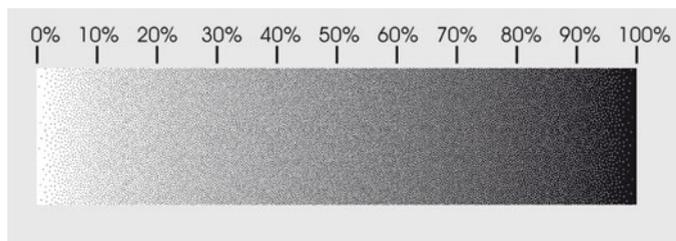


### **Retícula AM (reticulado de amplitude modular)**

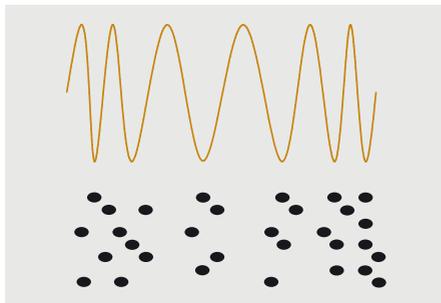
Uma imagem de meio-tom ou uma imagem digital é decomposta em um total de retículas, ou seja, um painel de vários pontos de dimensões maiores ou menores. É desta forma que se realiza a representação de diferentes tons. A distância entre os pontos permanece inalterada. Transposta para um diagrama de ondas, esta decomposição surgirá em forma de curvas com um comprimento constante mas que possuem uma forma diferente determinada pelo tom. Esta intensidade de sinal é denominada de amplitude.

### **Retícula FM (reticulado de frequência modular)**

Na retícula FM, os tons de uma imagem de meio-tom ou de uma imagem digital são simulados através de diferentes quantidades de pontos de um mesmo tamanho. Ao contrário da retícula AM, as distâncias entre os pontos não obedecem a uma geometria clara. Os pontos individuais são posicionados como que arbitrariamente segundo um método especial de cálculo (Dithering). Por esta razão, os pontos nunca ficam sobre uma mesma linha. Isto ajuda a evitar o surgimento de moiré. Por outro lado, em determinadas modulações FM (tipos de reticulado FM), é possível que surja uma estrutura desagradável em conjunto com tecidos serigráficos (formação de saliências ou protuberâncias).



*Retículas FM*



*Modulação da frequência*

No gráfico, é possível constatar claramente que os pontos nas retículas FM são muito menores do que nas retículas AM e que todos eles possuem um mesmo tamanho. Transposta para um diagrama de ondas, esta decomposição surgirá em forma de curvas com comprimentos variáveis. A intensidade da amplitude permanece constante. Os diversos tons resultam da variação dos diferentes comprimentos de ondas. Trata-se aqui da frequência modular.

Para o serígrafo é importante que o tamanho dos pontos seja ajustado à capacidade de resolução do tecido serigráfico (ver lineatura da retícula).

## 5.6 Formatos de ponto da retícula AM

Os formatos de ponto mais comuns são:

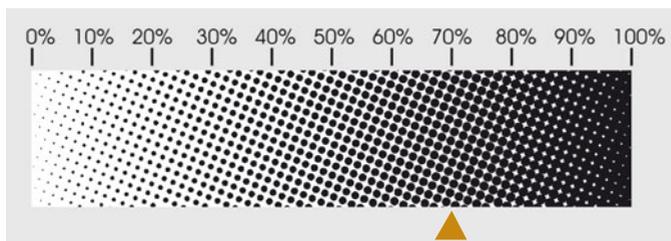
- ponto redondo
- ponto elíptico (ponto diamante)
- ponto quadrado (reticulado de tabuleiro de xadrez)

### Ligação dos pontos

1 = reticulado de pontos redondos, ligação dos pontos a aprox. 70 %

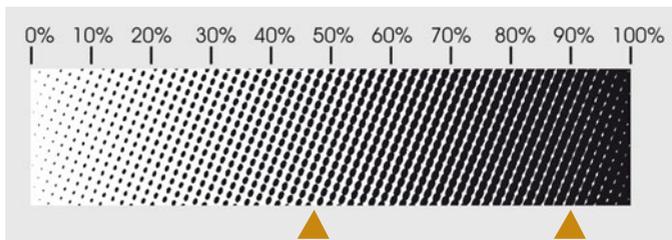
2 = reticulado de pontos elípticos, ligação dos pontos a a) aprox. 35 % b) aprox. 60 %

3 = reticulado de tabuleiro de xadrez, ligação dos pontos a 50 %



*Ponto redondo, ligação de pontos com Área de cobertura de 70 %*

*Ponto diamante Q2,  
Ligação de pontos em  
uma área de cobertura  
de 48 % e de 90 %*

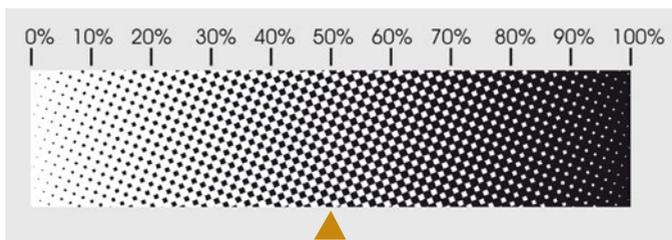


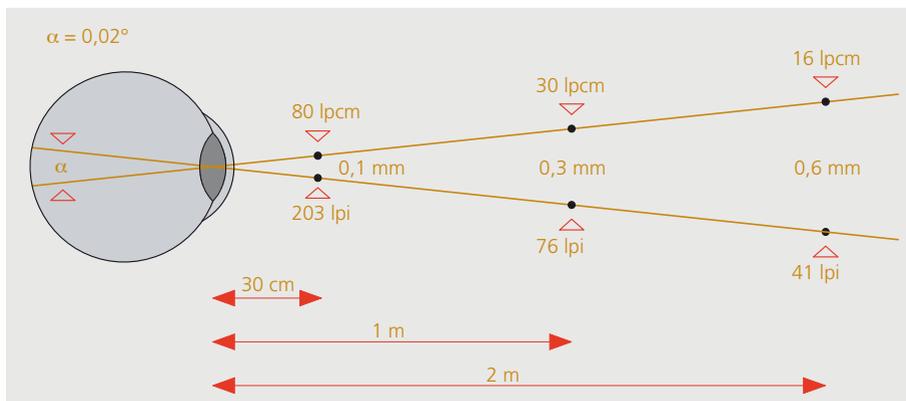
Por criar a imagem de descontinuidade, a ligação dos pontos possui uma enorme importância na serigrafia. Por esta razão, analisamos a ligação de pontos em cada formato de ponto: A ligação de pontos redondos só se realiza em uma área de cobertura de 65–70 %. A ligação tem lugar com todos os quatro pontos vizinhos, o que produz uma graduação dura. O círculo é a superfície com o menor perímetro possível. Por esta razão, o ganho do ponto redondo é o menor, à exceção da ligação de pontos. Enquanto não for preciso produzir graduações uniformes em reticulados de 75 %, o ponto redondo é o mais apropriado para aplicações serigráficas.

A ligação de pontos diamante é dividida em dois tons. Desta forma, pode se reduzir o salto de tom a um mínimo. Depende da direção. Em um primeiro nível, uma corrente se forma através da ligação de dois pontos vizinhos. É só em um segundo nível que ocorre a ligação de pontos com as correntes paralelas. Devido ao fato de não haver um ganho considerável de ponto em toda a graduação de tons, este formato de pontos de retícula mostrou ser apropriado a aplicações serigráficas.

A ligação de pontos quadrados tem lugar simultaneamente com os quatro pontos vizinhos, fenômeno que provoca uma graduação dura. Este efeito torna-se ainda mais forte na serigrafia devido ao alto depósito de tinta. Pontos quadrados também têm uma forte

*Ponto quadrado,  
ligação de pontos em  
uma área de cobertura  
de 50 %*





Lineaturas da retícula, o olho humano já não distingue pontos separados da retícula

tendência a apresentar efeito moiré. Por estas razões, este tipo de formato é absolutamente inadequado para a serigrafia.

### 5.7 Lineatura da retícula

A lineatura da retícula encontra-se sempre em relação direta com a distância de observação, a lineatura do tecido e o tipo de matriz.

#### Lineatura da retícula em relação à distância de observação

Com a simulação de meio-tom da retícula, o olho humano já não é capaz de distinguir os pontos separados da retícula. O menor ângulo de visão é de aprox. 0,02°.

#### Valores recomendados:

Formato	Distância de observação	Pontos da retícula por cm/por polegada	
Inferior a DIN A4	Abaixo de 0.5 m	36–48	91–122
DIN A4	approx. 0.5 m	24–36	60–91
DIN A3	0.5–1 m	18–24	47–60
DIN A2	1–3 m	15–20	38–51
DIN A1	2–5 m	12–18	30–46
DIN A0	3–10 m	12–15	30–38
Superior a DIN A0	3–20 m	–12	–30

- quanto mais fina for a retícula, mais curta será a distância possível de observação
- quanto mais grossa for a retícula, maior será o contraste da impressão
- em casos extremos, é possível que seja necessário realizar um ajuste da lineatura da retícula na superfície do substrato de impressão

Do ponto de vista comercial e por razões de qualidade, uma empresa de serigrafia deve limitar-se a trabalhar com no máximo três lineaturas de retícula. Elas são suficientes para atender os pré-requisitos dos trabalhos de uma empresa de serigrafia.

### Mesh and half-tone fineness

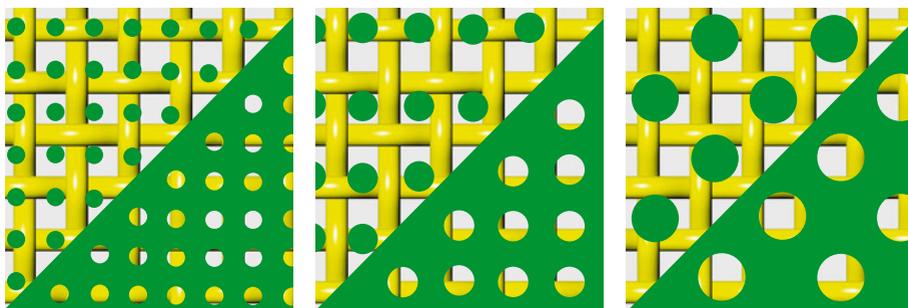
Para garantir a ancoragem da matriz no reticulado de 75 % (maior margem de cobertura) e a abertura nas áreas de alta luz (menor margem de cobertura) dos menores pontos de retícula a serem impressos, é preciso considerar também a capacidade de resolução do tecido serigráfico.

Rigorosamente falando, o diâmetro das menores aberturas dos pontos da retícula do diapositivo deveria ser medido com um microscópio para se selecionar um tecido com a lineatura correta.

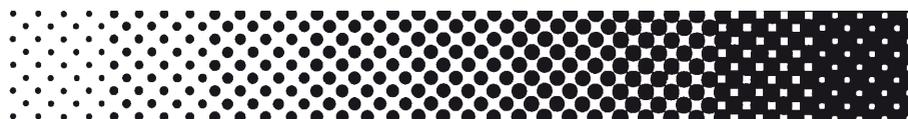
Como se pode ver no exemplo, o menor ponto de retícula imprimível deve ter no mínimo um diâmetro de dois fios e de uma abertura da malha para que se possa garantir uma ancoragem

Cobertura	5 %	10 %	15 %	20 %	30 %	70 %	80 %	85 %	90 %	95 %	
<b>lpcm</b>											
<b>lpi</b>											
<b>20</b>	<b>50.8</b>	126	178	218	252	309	309	252	218	178	126
<b>22</b>	<b>55.9</b>	114	162	198	229	280	280	229	198	162	114
<b>25</b>	<b>63.5</b>	101	142	175	202	247	247	202	175	142	101
<b>28</b>	<b>71.1</b>	90	127	156	180	220	220	180	156	127	90
<b>30</b>	<b>76.2</b>	84	119	145	168	206	206	168	145	119	84
<b>32</b>	<b>81.3</b>	79	111	136	157	193	193	157	136	111	79
<b>34</b>	<b>86.4</b>	74	105	128	148	182	182	148	128	105	74
<b>40</b>	<b>101.6</b>	63	89	109	126	154	154	126	109	89	63
<b>48</b>	<b>121.9</b>	52	74	90	105	128	128	105	90	74	52
<b>54</b>	<b>137.2</b>	46	66	81	93	114	114	93	81	66	46
<b>60</b>	<b>152.4</b>	42	59	72	84	103	103	84	72	59	42

Tamanhos do ponto da retícula em  $\mu\text{m}$  e áreas de cobertura em %



Valores limite de tamanhos de pontos imprimíveis



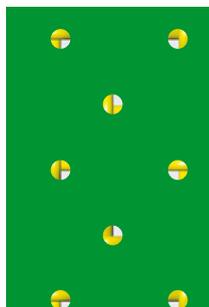
Ponto redondo

suficiente e a impressão do ponto da retícula. Quanto mais fino e delgado for o tecido, menor será o depósito de tinta, o que é mais apropriado para retículas finas.

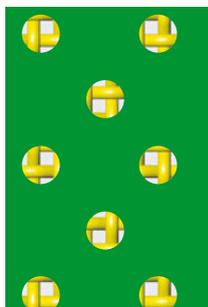
Na impressão de meios-tons, é preferível trabalhar com um tecido de fios de espessura média pois ele apresenta uma relação equilibrada entre a percentagem de fio e a área aberta. A percentagem de fio permite uma ancoragem ideal dos pontos em reticulados de 75 % sem influenciar consideravelmente de forma negativa a passagem da tinta nas áreas de alta luz.

Enquanto uma tonalidade de 1–95 % é suficiente na impressão offset, a serigrafia precisa satisfazer-se freqüentemente com uma tonalidade de aprox. 10–90 %. Este valor vale sobretudo para retículas com lineatura de aprox. 30 lpcm e inferiores. Em caso de exposição com um sistema CTS a energia de luz se transforma de maneira mais precisa o que permite um ajuste exato às condições de trabalho. Efetuando uma linearização perfeita consegue-se aumentar também o rango da escala da tonalidade.

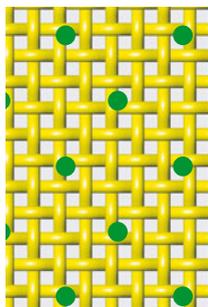
O menor ponto possível de ser imprimido não deve ter um diâmetro inferior a 80–100  $\mu\text{m}$  para a realização de trabalhos com tintas a base de solvente (isto corresponde à capacidade de resolução do tecido 150–31). Trabalhos com tintas UV podem ser realizados com o menor ponto possível de ser imprimido de 70–80  $\mu\text{m}$ .



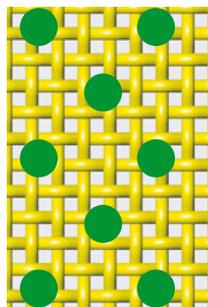
Área de cobertura de 5 %



Área de cobertura de 10 %



Área de cobertura de 95 %



Área de cobertura de 90 %

### Impressão de meios-tons com tintas a base de solvente

Para se imprimir um ponto de retícula perfeito nas áreas de alta luz, o retardamento da tinta de impressão deve ser ideal. Se isto não for suficiente para manter a abertura da tela nas áreas de alta luz, é preciso limitar a tonalidade. Este procedimento, porém, tem uma influência negativa sobre a reprodução geral da imagem na impressão. Em casos extremos, uma correção seletiva da imagem pode ajudar. No caso de realces, por exemplo, uma limitação da tonalidade teria um efeito desagradável pois o ponto branco já não seria fornecido pelo substrato de impressão. A imagem impressa com o realce mencionado não tem efeito com uma limitação de tons. Variações sutis nas áreas de alta luz, porém, teriam um efeito desagradável se houvesse uma ruptura brusca na gradação de tons no substrato de impressão.

Ver capítulo 5.9, tira de controle da impressão

*Depósito de tinta  
demasiadamente alto,  
matriz muito espessa*



*Depósito de tinta  
correto*



### **Impressão com tintas UV**

As tintas UV não secam na tela. Por esta razão, é mais fácil imprimir com elas as áreas de alta luz em comparação aos trabalhos com tintas a base de solvente. Problemas com tintas UV podem surgir em impressões sobrepostas por a espessura da camada de tinta ser mais alta em razão do alto teor de sólidos. Em consequência, pode ser difícil transferir completamente uma terceira ou uma quarta cor sobre o substrato de impressão. A solução para este problema é a utilização das matrizes mais finas possíveis e, eventualmente, uma redução da área total de cobertura na separação.

## **5.8 Comando da cor**

### **Separação**

#### **Carga total da tinta**

A carga total da tinta designa o valor do poder percentual de cobertura das cores C, M, Y e K. Se não houvesse uma outra definição, ele seria de 400 % em um ponto negro da imagem. Há diferentes razões pelas quais isto não é desejável:

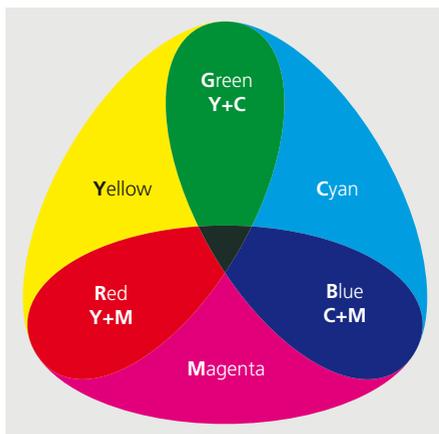
- problemas de secagem onde as quatro cores se sobrepõem (atravessamento da tinta)
- na serigrafia, onde pequenos desvios do registro fazem parte do dia-a-dia, uma carga total elevada da tinta pode provocar a perda de informações da imagem em reticulados de 75% (manchas)
- uma redução da carga total da tinta na impressão com tintas UV ajuda a transferir melhor as cores subseqüentes sobre o substrato de impressão (formação reduzida de relevo)
- uma redução da carga total da tinta diminui o consumo de tintas e os custos

Mas há argumentos convincentes para não se reduzir drasticamente a carga total da tinta:

- uma redução muito forte faz a imagem impressa perder luminosidade
- em todos os trabalhos com impressoras unicolores, é difícil realizar um controle visual intermédio das cores no caso de se ter efetuado uma forte redução da carga total da tinta. Nestes casos, praticamente não há cores terciárias C, M e Y, pois a terceira cor é na sua maioria substituída pelo preto. Isto pode provocar surpresas desagradáveis principalmente na impressão com tintas a base de solvente.

## Métodos de redução da carga total da tinta

Apresentaremos a seguir um gráfico de uma remoção de cores nas áreas de cinza de um impresso a quatro cores, onde empregamos os termos ingleses usados normalmente.



*As três cores primárias, denominadas de «Primaries», são: Cyan, Yellow, Magenta, e as três cores resultantes de uma mistura, denominadas de «Secondaries», são: Green, Red, Blue*

Uma cor misturada «pura» constitui-se sempre apenas de duas cores primárias! A terceira cor primária serve para escurecer ou modelar a cor misturada, também chamado cor de contraste.

### Composição cromática

Na composição cromática de uma imagem, a reprodução efetua-se praticamente com apenas as três cores primárias C + M + Y. O preto (K) só serve de «base» para a criação da profundidade. A carga total de tinta quase não se reduz.

### UCR: Under Color Reduction

Reduz a profundidade em todas as três cores primárias. Desta forma, reduzem-se consideravelmente os altos custos das tintas coloridas.

**CCR: Complementary Color Reduction (Removal)****Exemplos:**

O green compõe-se de yellow e cyan. A cor complementar do verde é magenta. Em tons de verde com uma percentagem de magenta, ela é reduzida ou até mesmo completamente eliminada e substituída pelo preto, que é mais barato (magenta é a terceira cor terciária).

O red compõe-se de yellow e magenta. A cor complementar do vermelho é cyan. Em tons de vermelho com uma percentagem de cyan, ela é reduzida ou até mesmo completamente eliminada e substituída pelo preto (cyan é assim a terceira cor terciária). Em originais de, por exemplo, pão ou carne (tons de marrom) onde dominam Y + M, também é uma vantagem reduzir a terceira cor primária cyan e substituí-la pelo preto que é mais barato. Desta forma, praticamente se exclui o perigo de uma reprodução desagradável das cores.

O blue compõe-se de cyan e magenta. A cor complementar do blue é yellow, que é reduzida ou até mesmo completamente eliminada e substituída pelo preto, que é mais barato (yellow é assim a terceira cor terciária).

**GCR: Gray Component Replacement**

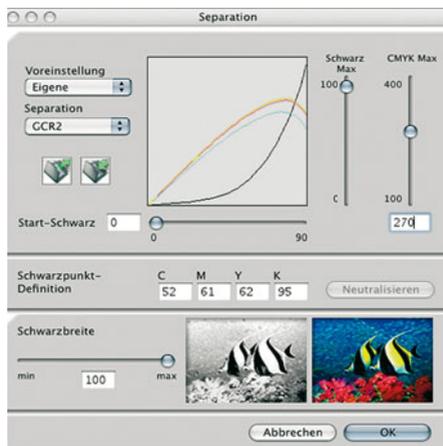
Este é um método de redução que, ao lado do CCR e do UCR, também reduz o total do componente cinza nas três cores primárias e garante um bom balanço de cinzas com a adição do preto.

**Preto sólido** = remoção de cores com GCR

**Preto fraco** = a composição cromática não tem GCR

Nos programas modernos de separação pode se ajustar a redução da carga total de tinta de forma detalhada. Todos os métodos mencionados acima que reduzem as cores parciais podem ser configurados sem graduações. Os métodos descritos também podem ser selecionados como valores de referência.

- Carga total da tinta em %
- Tonalidade
- Balanço de cinzas de C, M e Y
- a partir de que tom de preto é preciso substituir a percentagem das cores terciárias



### Densitometria

Com um densitômetro de reflexão, mede-se a densidade da cor nas áreas chapadas de C + M + Y + K. Para um bom balanço de cinzas, todas as três cores devem apresentar um bom equilíbrio entre si.

### Exemplo: medições da área chapada

Cor	Densidade teórica	Tolerância da densidade
Cyan	1.45	± 0.10
Amarelo	1.00	± 0.05
Amarelo 47B	1.40	± 0.10
Magenta	1.40	± 0.10
Preto	1.85	± 0.15



A densidade da cor depende primeiramente do tipo e da concentração dos pigmentos corantes. Mas o depósito de tinta também exerce uma determinada influência.

A indicação dos valores da densidade efetua-se em uma escala logarítmica. Isto significa que uma diferença percentual de densidade de 0.2 para 0.4 é muito mais elevada do que de 1.0 para 1.2.

### Correlação existente entre a espessura da camada de tinta e a densidade da cor

O depósito de tinta em  $\mu\text{m}$  depende principalmente da espessura do tecido e da superfície aberta em percento. O depósito teórico de tinta pode ser calculado da seguinte forma:

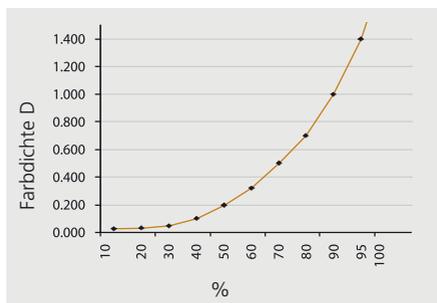
$$\text{Depósito teórico de tinta } [\mu\text{m}] = \frac{\text{espessura do tecido } [\mu\text{m}] \times \text{área aberta } [\%]}{100}$$

Com um depósito de tinta baixo, a constância da densidade da cor sofre uma influência muito mais forte do que com um depósito alto.

Branco não é sempre branco! Os diversos substratos de impressão refletem de forma diferenciada e devem, por esta razão, ser testados em zero para todas as cores com o auxílio de um densitômetro de reflexão.

### Conclusão:

Esta análise mostra que um desvio de densidade de  $\pm 0.10$ , com uma densidade da área chapada de  $D = 1.40$ , é percentualmente baixo e satisfaz o padrão normal. Com valores de densidade superiores a  $D \log = 2$ , mesmo desvios mais altos quase não podem ser vistos pelo olho humano. Reclamações relativas a desvios da densidade da cor quase nunca têm o tecido como causa. Na maioria das vezes, reclamações deste tipo não têm razão de ser.

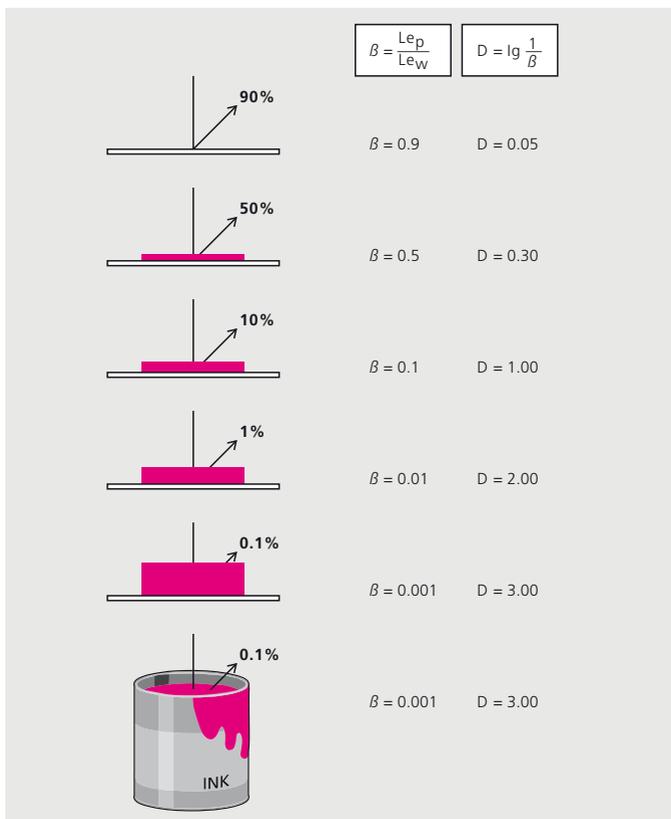


Densidade da cor D  
Escala logarítmica de  
um densitômetro

A figura ilustra que, com um depósito de tinta crescente, a reflexão primeiro se reduz fortemente e a densidade da cor  $D$  se eleva de forma correspondente.

Quanto maior for o depósito de tinta, menor será a redução da reflexão e/ou o aumento da densidade da cor  $D$ .

Quando for alcançado o valor  $D = 3.00$ , a continuação do aumento do depósito de tinta não eleva a densidade da cor. A cor está saturada.



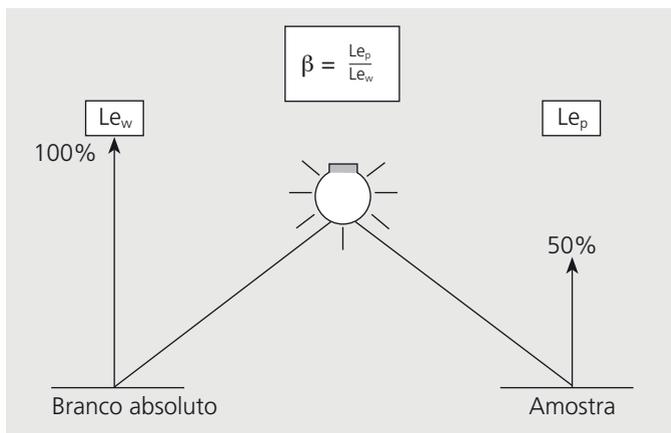
### Grandeza de medida densidade da cor D

Os densitômetros indicam como resultado da medida a densidade da cor com um número logarítmico. Apresentado de uma maneira simplificada, este valor indica a relação da luz absorvida entre um «branco absoluto» e as camadas de cores medidas.

Na prática, a grandeza de medida densidade da cor é denominada, na maioria das vezes, simplesmente de densidade. O valor de densidade da cor é calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$D = \lg \frac{1}{\beta}$$

O cálculo do valor  $\beta$  necessário (fator de luminância) é representado no campo reticulado e ilustrado com um exemplo:



$$\beta = \frac{Le_p}{Le_w} = \frac{50\%}{100\%} = \beta = 0,5$$

$Le_p$  = Luminância da amostra (tinta de impressão)

$Le_w$  = Luminância do «branco absoluto» (valor de referência)

O fator de luminância  $\beta$  indica a relação entre a refletância luminosa da amostra a ser medida (tinta de impressão) e um «branco absoluto» (valor de referência).

Com o valor  $\beta$ , é possível fazer o cálculo da seguinte maneira:

$$D = \lg \frac{1}{\beta} = \lg \frac{1}{0,5} = \lg 2 = 0.30$$

### Medida da área percentual de cobertura para a criação de uma curva característica de impressão serigráfica

Com o auxílio de um densitômetro de reflexão usual, é possível fazer facilmente a medida da área percentual de cobertura. O aparelho necessita apenas da referência zero (substrato de impressão) e da referência da área chapada para poder iniciar a medida da área de cobertura. Se um aparelho não for capaz de fazer o cálculo automático, a fórmula a ser usada é:

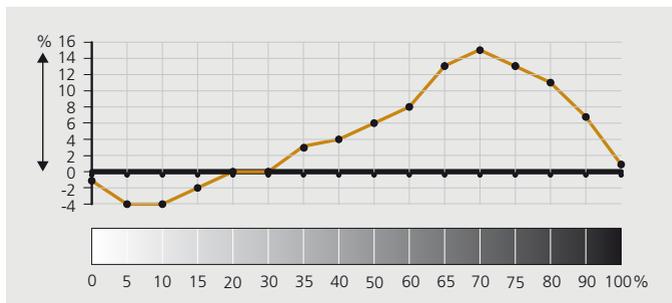
$$\% \text{ área de cobertura} = \frac{1 - 10^{-\text{Density tonal value}}}{1 - 10^{-\text{Density full tone}}} \times 100$$

Uma curva característica é a diferença entre os tons em um filme (ou em um aparelho de saída) e em uma imagem impressa. Ela é ilustrada em forma de curva em um diagrama. Uma curva característica de impressão serigráfica destina-se a indicar ao técnico de reprografia a redução ou o aumento do ponto para que ele possa calcular, na confecção do filme, uma respectiva curva de compensação para a imagem impressa.

Para isto, o serígrafo não necessita de instrumento de medição algum no início. Ele deve imprimir uma retícula com no mínimo 10 tonalidades e medir os tons da retícula no filme positivo e na impressão com um densitômetro de transmissão e/ou de reflexão. Os resultados devem ser comparados em uma tabela.

### Exemplo de uma curva característica de impressão

Filme	Valor de tom	Impressão	Valor de tom	Erro de tom
%	%			
99	100		+1	100
91	98		+7	90
83	94		+11	80
76	89		+13	75
69	84		+15	70
63	76		+13	65
53	59		+8	60
47	53		+6	50
40	44		+4	40
32	35		+3	30
22	22		0	20
17	15		-2	15
11	7		-4	10
6	2		-4	5
1	0		-1	0



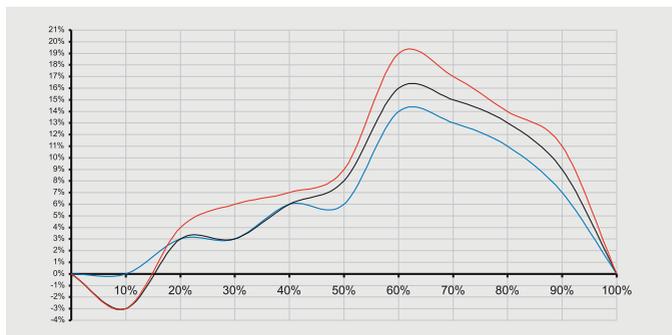
Representação esquemática de uma curva característica de impressão serigráfica

O registro dos erros de tom em uma curva gera a chamada curva característica:

Every process line must also specify the following operational parameters:

- Retícula linhas/cm, tipo
- Tecido tipo, fios/cm, tensão N/cm
- Tipo de matriz emulsão, filme capilar, filme indireto
- Espessura da matriz dados em  $\mu\text{m}$
- Rugosidade da superfície valor Rz em  $\mu\text{m}$
- Tinta tipo, fabricante, composição, viscosidade
- Impressora tipo, fabricante
- Rodo de impressão dureza, espessura, altura livre, ângulo, pressão, velocidade
- Substrato de impressão descrição exata, por exemplo tipo do papel, etc.
  - Printing stock exact description, e.g. type of paper, etc.

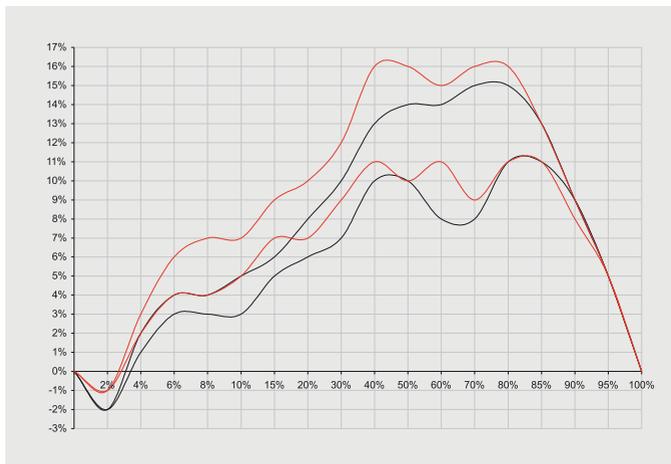
A alteração de um só item pode influenciar consideravelmente toda a curva característica. Exemplos de curvas características com parâmetros variados:



Curva azul: 42 lpcm, Curva preta: 48 lpcm, Curva vermelha: 50 lpcm (tudo impresso com tinta UV Cyan)

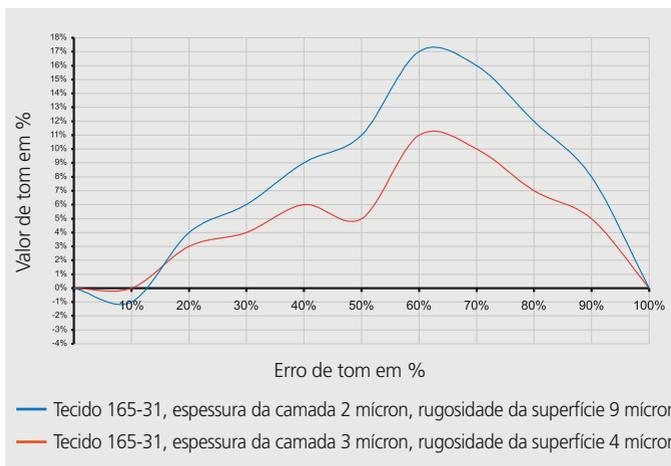
### Tamanhos diferentes de retícula:

*Fabricante de tinta UV vermelha 1, fabricante de tinta UV preta (em ambos os casos em duas embalagens diferentes)*

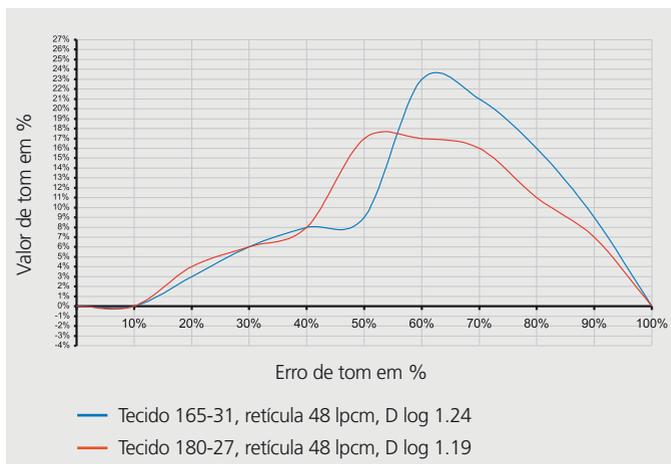


### Diferentes fabricantes de tinta UV e diferentes resoluções de saída:

*Azul rugosidade da superfície da matriz alta, vermelho rugosidade da superfície da matriz baixa (tudo impresso com tinta UV Cyan)*



## Diferentes rugosidades da superfície:



Curva azul: tecido 165-31, Curva vermelha: tecido 180-27 (tudo impresso com tinta UV Cyan)

## Diferentes lineaturas de tecido:

### CMS (Color Management System)

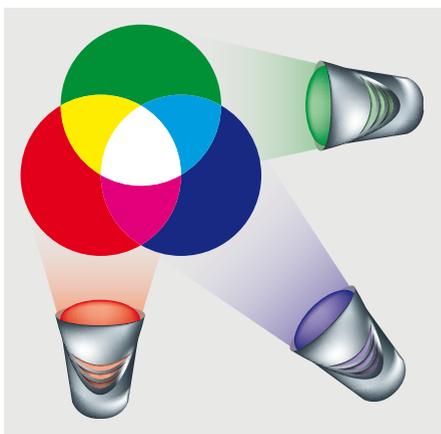
Uma introdução detalhada ao gerenciamento de cores ultrapassaria em muito o âmbito deste manual. Apesar disso, gostaríamos de mencionar que o gerenciamento de cores já se tornou realidade na serigrafia, mesmo se este fenômeno quase não se faz notar. Já não é possível obter uma saída sem um perfil de cores calculado dos programas modernos de imagem, gráfico e de layout, ou seja, hoje só se pode escolher entre um perfil de cores apropriado ou menos apropriado.

### O sistema de cores RGB

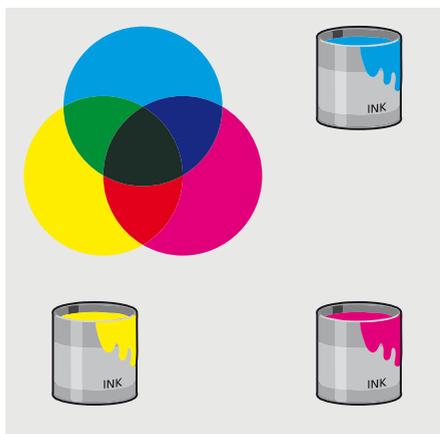
O sistema de cores RGB (vermelho, verde, azul) é um sistema de cores que mistura cores luz (monitor), sendo o vermelho, o verde e o azul as cores primárias. Este sistema de cores mistura de forma aditiva. Ao se elevar a saturação de canais individuais da cor, a cor torna-se mais clara do que as cores originais. A mistura de todos os três canais de cor com saturação total produz o branco.

### O sistema de cores CMY(K)

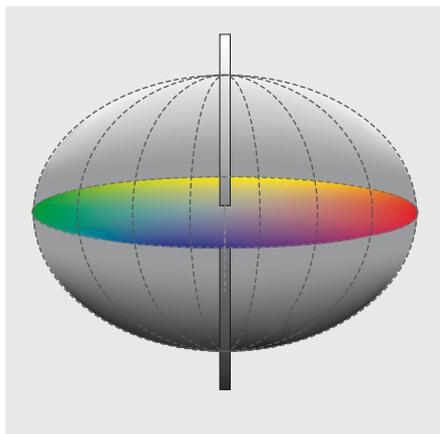
O sistema de cores CMY(K) (Cyan, Magenta, Yellow) é, em relação ao processo de mistura, exatamente contrário ao sistema de cores RGB. Cyan, Magenta e Yellow são as cores primárias, que são as cores secundárias no sistema de cores RGB e vice-versa. Red, Green e Blue são as cores secundárias do sistema de cores CMY(K). Preto encontra-se entre parênteses pois esta cor não tem uma influência direta sobre a composição da cor. O preto só é empregado nos tons terciários, após os percentuais de C, M e Y já terem sido especificados. O sistema de cores CMY(K) mistura de forma subtrativa. Com a mistura dos canais individuais de cor, a cor misturada torna-se mais escura do que as cores originais. A mistura de



Cores aditivas: sistema de cores RGB



Cores subtrativas: sistema de cores CMY(K)



Sistema neutro de cores: sistema de cores CIELAB

todos os três canais de cor com saturação total produz teoricamente preto. Na prática se obtém um marrom escuro, pois as cores primárias Cyan, Magenta e Yellow nunca são empregadas com uma pureza ideal, o que faz com que seja imprescindível utilizar a cor preta.

Ambos os sistemas de cores possuem em comum a característica de que a sua representação da cor depende do tipo da representação. Isto significa que, no scanner, a representação depende do tipo do filtro de cores RGB. No monitor CRT, a representação é determinada pela coloração do fósforo RGB. Na impressão em quadricromia, ela depende da localização das cores da retícula. É impossível descrever as cores de forma clara com valores RGB e com valores CMYK.

### **O sistema de cores CIELAB**

Este fenômeno justifica a necessidade de um sistema de cores independente de aparelhos e da impressão. O sistema de cores que satisfaz estes requisitos e é mais utilizado na indústria gráfica é o sistema de cores CIELAB. A definição das cores é realizada com as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ .  $L^*$  determina a luminosidade em uma escala de 0 a 100. A coordenada  $a^*$  descreve uma cor no eixo do vermelho e verde em uma escala de  $-128$  a  $127$ . A coordenada  $b^*$  descreve uma cor no eixo do amarelo e azul igualmente em uma escala de  $-128$  a  $127$ . Estas coordenadas posicionam-se no espaço, fato pelo qual também se fala aqui de um espaço de cor. A coordenada  $L^*$  posiciona-se na vertical. As coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  posicionam-se na horizontal e formam um ângulo de  $90^\circ$  entre si. O espaço de cor total no raio da escala descrito acima corresponde à luz visível.

### **O perfil de cores ICC**

Um perfil ICC (International Colour Consortium) nada mais é do que uma tabela de valores que descreve tons, como por exemplo de um espaço de cores de um dispositivo (por exemplo RGB) no espaço de cores lab e do espaço de cores lab em um espaço de cor de um dispositivo (por exemplo CMYK). Distingue-se aqui entre perfis de entrada, de monitor e de saída.

### **Geração de um perfil de entrada**

Para gerar um perfil ICC de scanner, é necessária uma cartela de cores (um documento com muitos quadrados de cores diferentes) disponível de forma física, em papel ou película, e virtualmente, sob a forma de valores  $L^*a^*b^*$  com tons idênticos. A cartela de cores escaneada será comparada aos valores  $L^*a^*b^*$  com o auxílio do programa de gerenciamento de cores (color management software - cms). Os valores de correção são registrados então no perfil ICC. No próximo escaneamento, basta carregar o respectivo perfil ICC para se obter valores fiáveis de cor.

### **Geração de um perfil de monitor**

Para gerar um perfil de monitor, é necessário um espectrofotômetro que, instalado diretamente no monitor, mede uma seqüência de diferentes campos de cores através do programa de gerenciamento de cores. Estas medidas são comparadas aos respectivos valores  $L^*a^*b^*$ . Gera-se então um respectivo perfil ICC. O perfil ICC deve ser carregado na configuração do monitor para que ele possa ser empregado como softproof.

### **Geração de um perfil de saída**

Para gerar um perfil de saída, é preciso imprimir uma cartela de cores que será medida com um espectrofotômetro. Na saída da cartela de cores, é preciso prestar muita atenção para que um perfil ICC não seja utilizado acidentalmente. Por esta razão, é preciso desligar toda a configuração CMS do respectivo programa de processamento da imagem. Para se obter um bom valor médio, é aconselhável fazer várias medidas. Se possível, com uma folha do início, uma do meio e uma do fim de uma tiragem. A média destes valores pode então ser calculada posteriormente no software CMS.

### **Color Management Workflow**

O momento em que uma imagem ou um documento será convertido para um perfil ICC depende fortemente das diretivas de trabalho que devem ter sido discutidas com todos os profissionais envolvidos. Há basicamente duas variantes diferentes de CMS. Podemos dizer que a primeira variante é determinada pela saída. Isto significa que a conversão de um espaço de cores original ou

de trabalho em um espaço de cores de saída já é feita pelos programas de aplicação. Na segunda variante, os documentos são processados de forma independente à saída. Isto significa que nos programas de aplicação a operação é feita com um perfil de trabalho padronizado, independente à saída. Apenas na saída o documento será convertido para o perfil de saída. Na exportação, isto pode ocorrer em um arquivo PS ou PDF, através de um Color Server ou até mesmo apenas no RIP.

### Espaços de cores

De acordo com a saída, os espaços de cores têm dimensões diferenciadas. Uma configuração de monitor CRT, por exemplo, é submetida a determinadas limitações do espectro de cores que são provocadas pela escolha do ponto branco, pelo escurecimento máximo limitado pela máscara e pela característica da coloração de fósforo. Uma impressão serigráfica também tem limitações na reprodução de cores: o grau de branco do substrato de impressão, a localização das cores das retículas e as tonalidades limitadas.

Existem vários métodos de cálculo (os denominados rendering intents) para fazer a conversão entre espaços de cores de diferentes dimensões. O rendering intent perceptivo (rendering intent fotográfico e perceptivo) converte de um espaço de cores maior para um menor, comprimindo as informações das cores do espaço de cores maior no menor. A quantidade de tonalidades permanece a mesma. De acordo com a diferença do tamanho dos espaços de cores, no entanto, cada cor individual sofre um determinado desvio do seu valor. Este rendering intent é principalmente apropriado para a reprodução de fotografias. O rendering intent colorimétrico relativo adota os valores da cor de um espaço de cores em uma escala de 1:1. Todos os valores da cor do espaço de cores maior que se encontram fora do espaço de cores menor se perdem. O valor da cor equivale àquele que, nas margens do espaço de cores menor, se encontra na localização da cor mais próxima do espaço de cores maior. Este rendering intent é empregado sobretudo na confecção de provas em papel. O rendering intent colorimétrico relativo é quase equivalente ao rendering intent colorimétrico absoluto. A diferença é que o ponto branco (branco do papel) do espaço de cores menor é simulado. Conseqüentemente, este rendering intent é utilizado para a confecção de provas onde é preciso simular o branco do papel.

### Pré-requisitos na serigrafia

Um perfil ICC só é capaz de fornecer informações exatas de cores na serigrafia com um processo operacional padronizado de forma clara, ou seja, o perfil de cores exige a especificação de:

- lineatura do tecido
- tipo de matriz
- densidade da camada e rugosidade da superfície
- tamanho e forma da retícula
- tipo de tinta
- curva característica de impressão (quanto mais linear for a curva dos tons, maior será o espaço de cores reproduzível)
- configuração da impressora como: fora de contato da tela, elevação da tela, velocidade de impressão e de molhagem, dureza, ângulo, pressão e afiação do rodo, profundidade e velocidade da lâmina de cobertura.

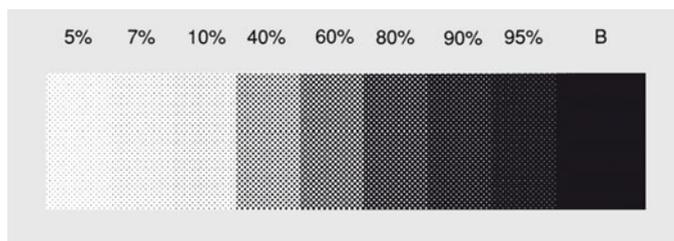
### 5.9 Tira de controle da impressão

A tira de controle Fogra DKL-S1 (ilustrada em anexo) foi desenvolvida especialmente para a impressão serigráfica de meios-tons e pode ser empregada para o controle visual e densitométrico dos seguintes pontos:

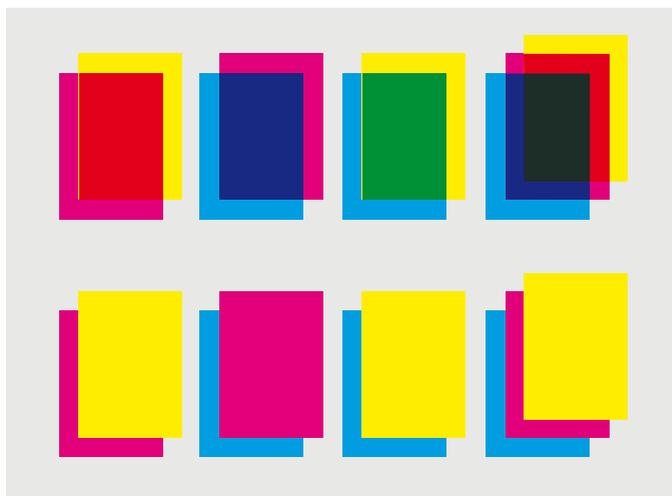
- confecção da matriz
- alteração do valor de tom
- coloração
- balanço de cores
- manchas

### Cartão de retículas

Estes cartões contêm pontos de retícula com uma área de cobertura de 5–95 %. A freqüência da retícula é de 24 lpcm. Eles destinam-se ao controle visual, mas preferencialmente ao controle densitométrico da reprodução de tons na impressão.



Cartão de retículas



Cores sobrepostas

M/Y

C/M

C/Y

C/M/Y

### **Campo de área chapada**

Um outro dispositivo de controle na impressão é a medida da densidade da cor impressa. Com um densitômetro de reflexão, mede-se a densidade da cor nos campos de área chapada das quatro cores. Para um bom balanço de cinzas, todas as três cores devem apresentar um bom equilíbrio entre si.

### **Campos com cores sobrepostas M/Y, C/M, C/Y e C/M/Y**

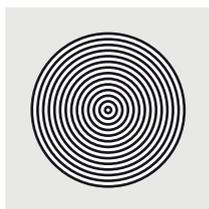
Com estes campos, é possível avaliar, visualmente e através da técnica de medição, a reprodução das cores na impressão. Um pré-requisito importante é a conservação da seqüência de cores na cópia para prova e na impressão da tiragem.

### **Campo anular**

Permite monitorar erros de transferência que podem ser causados por manchas na impressão.

### **Cartão de balanço**

A combinação de três cores de impressão do cartão de balanço deve resultar aproximadamente em um cinza neutro, que corresponde aprox. ao campo de retículas preto com uma área de cobertura de 40 %. Este é um indicador muito sensível de desvios no balanço de cores durante a impressão.

*Campo anular**Cartão de balanço*

### 5.10 Tipos de matriz

A princípio, todos os tipos de matriz podem ser empregados na impressão de meios-tons.

A dificuldade em imprimir meios-tons em uma ou várias cores constitui-se no fato de que tanto os pontos de luz como também os altos tons devem ser impressos claramente. Para satisfazer estes critérios, a espessura da camada das matrizes deve ser a mais fina e a sua rugosidade deve ser a mais baixa possível. Por esta razão, as melhores matrizes para a impressão de meios-tons são a matriz indireta e a matriz direta com filme e água (filme capilar) com uma espessura mínima de filme. Mais apropriado ainda é o tecido SEFAR® PCF (Precoated Fabric). Para grandes tiragens, também é possível empregar uma matriz direta com emulsão. Aqui é preciso cuidar para que o emulsão seja fino (5–10 % da espessura do tecido) e o valor Rz baixo (ver confecção da matriz).

**Importante:** Para matrizes diretas, é melhor usar um tecido amarelo para evitar problemas de sub-exposição.

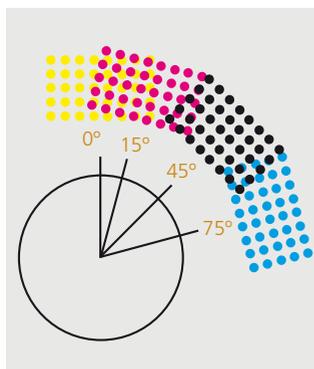
Sobretudo a impressão de meios-tons deve ser feita com filmes perfeitos. Uma opacidade ideal é um pré-requisito importante para uma reprodução exata das cores.

### 5.11 Angulações da retícula na composição de cores (de acordo com DIN 16547)

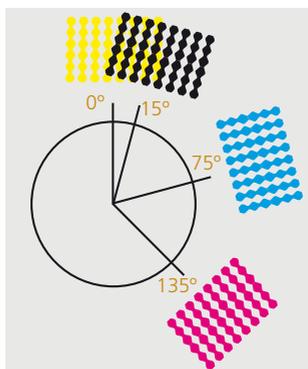
A técnica de reprodução evita o efeito moiré entre as linhas de retículas dos componentes cromáticos individuais através de uma angulação correta. A angulação da retícula não pode ser selecionada arbitrariamente. O ângulo da retícula é indicado frequentemente de duas formas diferentes:

- dentro de  $90^\circ$  para retículas simétricas de dois eixos (por exemplo, retículas quadradas e pontuais)
- dentro de  $180^\circ$  para retículas assimétricas de um eixo (por exemplo, retículas elípticas)

#### Exemplo:



Indicação de  $90^\circ$

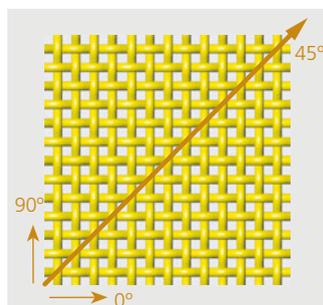


Indicação de  $180^\circ$

Cores dominantes como ciano, magenta e preto devem ser posicionadas com no mínimo  $30^\circ$  ou  $60^\circ$  uma sobre a outra. Reduz-se assim a um mínimo para o olho humano o efeito moiré entre as diversas retículas. Yellow não é uma cor dominante e deve ser posicionada a um ângulo desfavorável de  $15^\circ$  em relação às cores dominantes.

#### Moiré entre o filme e o tecido

Um outro efeito moiré pode surgir na serigrafia em consequência de uma má angulação entre o filme reticulado e o tecido serigráfico. Este efeito é mais visível em impressões de uma só cor, sendo disfarçado em impressões de várias cores.



O maior perigo possível de interferência entre o ângulo do filme e a geometria simétrica do tecido encontra-se em  $0^\circ / 45^\circ / 90^\circ$ ! Por esta razão, o ângulo da retícula e os fios do tecido nunca devem ser paralelos uns aos outros. Para a impressão offset, é aconselhável um ângulo de  $45^\circ$  para a cor dominante, o que também pode fazer surgir um efeito moiré no tecido.

Há duas possibilidades de resolver este problema: posicionar o tecido em um determinado ângulo ou formar um ângulo de todo o impresso a quatro cores com o tecido.

### Exemplos:

Ângulo da retícula	tecido	Ângulo da retícula	tecido
$0^\circ$	$7,5^\circ$	$7,5^\circ$	$0^\circ$
$15^\circ$	$7,5^\circ$	$22,5^\circ$	$0^\circ$
$45^\circ$	$7,5^\circ$	$52,5^\circ$	$0^\circ$
$75^\circ$	$7,5^\circ$	$82,5^\circ$	$0^\circ$

Por razões econômicas, recomendamos a esticagem do tecido com os fios retos e a formação de um ângulo com o impresso a quatro cores.

Para cinco, seis ou mais cores, é preciso escolher uma angulação que permita que as cores claras fiquem no mesmo ângulo das cores complementares escuras, ou seja, vermelho escuro e azul claro, azul escuro e vermelho claro. Um cinza suplementar deve ser posicionado em um outro ângulo do que o das cores próximas ao cinza.

## É possível evitar o moiré parcial ou completamente de diversas formas

1. Através do tipo da matriz:

Uma matriz de filme reduz o efeito moiré pois aqui a influência do tecido é menos marcante do que em matrizes emulsionadas.

2. Através da lineatura do tecido:

Quanto mais fino for o tecido em relação à lineatura da retícula, menos visível será o efeito moiré.

Recomendações para a seleção da lineatura da retícula em relação ao número do tecido:

### Número de fios/cm : Lineatura da retícula lpcm

2.50 : 1.00

3.75 : 1.00

5.00 : 1.00

### Exemplos:

Tecido	Relação	Lineatura da retícula lpcm
SEFAR®PET 150-31 amarelo:	3.75 : 1	40 lpcm
	5.00 : 1	30 lpcm

ou seja, divide-se o número do tecido pelo total da relação.

## 5.12 Diversas recomendações

- Pré-requisito para uma reprodução correta da imagem é a opacidade dos pontos da retícula até a margem
- Os componentes cromáticos e as tintas de impressão deve pertencer à mesma escala de cores, como por exemplo a Euroscala
- Colocar o diapositivo reticulado sobre uma placa de vidro iluminada por baixo com uma lâmpada. Posicionar quadros serigráficos esticados sobre o diapositivo paralelamente ao eixo da imagem. Se surgir um efeito moiré, será necessário girar a tela para a esquerda ou para a direita até que o efeito desapareça (na maioria dos casos, 7° são suficientes). Esta operação só é possível nos trabalhos de impressão manual e com máquinas semi-automáticas, onde o substrato pode ser posicionado de maneira respectiva
- Quanto mais dominante for uma cor, maior será a possibilidade de aparecimento do efeito moiré
- Para uma impressão em quadricromia, empregam-se quatro quadros metálicos estáveis de dimensões equivalentes
- Todos os quadros devem ser esticados com o mesmo tecido
- Para matrizes diretas, empregar um tecido tingido
- Esticagem correta do tecido, na direção dos fios
- Todos os quatro quadros devem apresentar a mesma tensão do tecido
- A dureza do rodo deve ser de aprox. 75° Shore A
- O ângulo do rodo de impressão deve ser de 75°. Um rodo com um ângulo baixo tende a produzir manchas, um rodo com um ângulo muito alto eleva o perigo de distorção do tecido e de passagem insuficiente da tinta
- A altura da lâmina de cobertura não deve ser muito baixa. Durante o movimento de retorno, deve permanecer apenas uma película fina da tinta. Se a altura da lâmina de cobertura for muito baixa, a matriz enche-se de tinta, manchando a impressão.
- Tintas serigráficas devem ter um ajuste tixotrópico
- As primeiras provas de impressão de meios-tons devem ser realizadas com uma retícula grossa
- Tecidos mais finos exigem uma pigmentação de cores relativamente intensa
- Para o uso de tintas UV na impressão de meios-tons em quadricromia, é preciso tomar cuidado para que a espessura suplementar da matriz e o valor Rz sejam de no máximo 2–5 µm.

## 6. Matrizes

### 6.1 Pré-processamento dos tecidos serigráficos

#### Tecidos serigráficos com tratamento especial da superfície

Os tecidos SEFAR® PET 1500 recebem durante a produção um tratamento especial da superfície. Graças a este tratamento, a molhagem para a aplicação do filme capilar é uniforme e as propriedades de adesão em relação ao emulsionamento direto excelentes.

O processo de desengraxe é eliminado se o tecido não entrar em contato com graxas, óleos e substâncias similares durante a confecção da matriz e na área de emulsionamento. No entanto, é aconselhável lavar bem os tecidos com água antes da aplicação do material da matriz.

#### Tecidos serigráficos com tratamento standard da superfície

Tecidos serigráficos sem tratamento da superfície devem ser desengraxados antes de cada uso. O desengraxe é feito com artigos usuais existentes no mercado de produtos serigráficos. Não é permitido empregar produtos de limpeza doméstica pois eles contêm em parte aditivos químicos como por exemplo a lanolina que é destinada à proteção da pele e reduz consideravelmente a capacidade de adesão de filmes capilares ou das fotoemulsões.

Após o desengraxe, não se deve tocar no tecido com as mãos. O filme capilar ou os materiais da matriz devem ser aplicados dentro do mais curto espaço de tempo. Se os quadros serigráficos não forem utilizados imediatamente, é possível que pó e graxa entrem em contato com o quadros.

Para o desengraxe, aplica-se com um pincel macio uma pequena quantidade de um produto desengraxante sobre o tecido molhado. Em seguida, deixar agir por pouco tempo e lavar bem com um jato d'água.



*Molhagem irregular*



*Molhagem uniforme*

## 6.2 Confeção fotomecânica da matriz

	<b>Matriz direta</b> SEFAR® PCF	<b>Matriz direta</b> com emulsão
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Seção transversal do tecido</li> <li>– Emulsão</li> <li>– Filme</li> </ul>		
Resistência mecânica	excelente	excelente
Resistência a solventes	boa	boa
Nitidez dos contornos	excelente	boa– excelente
Tiragem média	50.000–75.000	50.000–75.000
Tempo de trabalho	curto	longo
Área de aplicação	Impressão plana e impressão de objetos	Impressão plana e impressão de objetos
Recuperação	difícil	difícil

**Matriz direta**  
com filme e  
Emulsão



**Matriz direta**  
com filme e água  
(filme capilar)



**Matriz indireta**



excelente

bo

baixa

boa

boa

boa

excelente

excelente

excelente

20.000–50.000

10.000–30.000

2000–3000

longo

curto

médio

Impressão plana  
e impressão de  
objetos

Impressão plana  
e talvez impressão  
de objetos

Impressão plana

difícil

fácil

fácil

### 6.3 Matriz direta SEFAR® PCF

#### Processo operacional

#### Exposição

Utilizar fonte de luz adequada, como por exemplo uma lâmpada de halogeneto metálico. Averiguar o tempo de exposição gradual com um diapositivo apropriado para tal.

#### Revelação

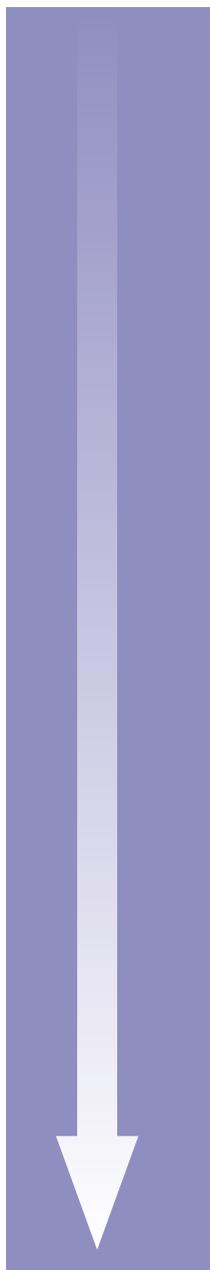
Molhar os dois lados com água fria. Por fim, lavar com um jato d'água forte a partir do lado da impressão.

#### Secagem

Retirar a umidade excessiva com toques de papel jornal não impresso ou pele de camurça úmida e/ou aspirar com um aspirador de água. Em seguida, secar no armário de secagem.

#### Retoque

Cobrir orifícios e cantos copiados do filme com um bloqueador.



## 6.4 Matriz direta com emulsão

### Processo operacional

Antes da confecção da matriz, o tecido deve ser desengraxado com um produto adequado. Não empregar produtos de limpeza doméstica.

Aspirar a água. Secar bem a temperatura ambiente.

Emulsioneamento uniforme com uma emulsão fotográfica. Utilizar uma calha para emulsionar apropriada.

Secar a matriz na horizontal, na posição de impressão. Temperatura máxima de 40° C.

Corrigir a estrutura do tecido com um emulsioneamento posterior no lado da impressão.

Secar as matrizes em posição horizontal com o lado de impressão para acima. Temperatura máxima 40°.

Utilizar fonte de luz adequada, como por exemplo uma lâmpada de halogeneto metálico. Averiguar o exposição gradual com um diapositivo apropriado para tal.

Molhar os dois lados com um jato d'água não muito forte. Respeitar as especificações de temperatura do fabricante da emulsão. Por fim, aplicar um jato forte d'água a partir do lado da impressão.

Retirar a umidade excessiva com toques de papel jornal não impresso ou pele de camurça úmida e/ou aspirar com um aspirador de água. Em seguida, secar no armário de secagem.

Cobrir orifícios e cantos copiados do filme com um bloqueador.

### Desengraxe

(não é necessário no PET 1500 da SEFAR®)

### Secagem

### Emulsioneamento

### Secagem

### Emulsioneamento posterior

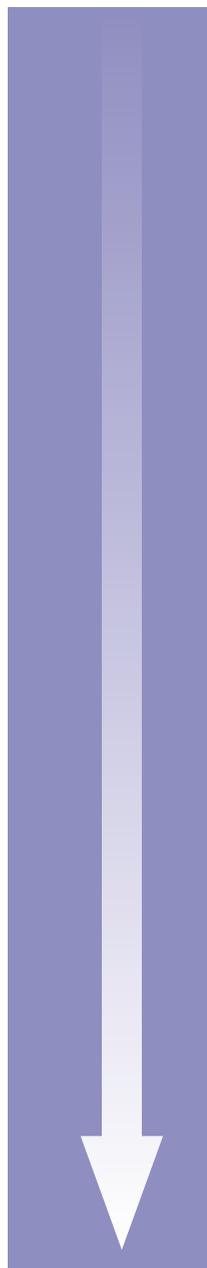
### Secagem

### Exposição

### Revelação

### Secagem

### Retoque



## 6.5 Causas de defeitos na matriz direta com emulsão

### Olhos de peixe após o emulsionamento

- Desengraxe insuficiente do tecido (não é necessário no PET 1500 da SEFAR®)
- Partículas de pó sobre o tecido da matriz
- Fotoiniciador (diazó) e emulsão misturados de forma insuficiente (camada não é homogênea)

### Inclusão de ar no emulsionamento

- Cuidar para que haja desgaseificação após a sensibilização
- Através de um emulsionamento muito rápido, o ar pode penetrar nas aberturas da malha (a formação de bolhas produz desgaste prematuras da matriz)

### Adesão de má qualidade da emulsão após a exposição

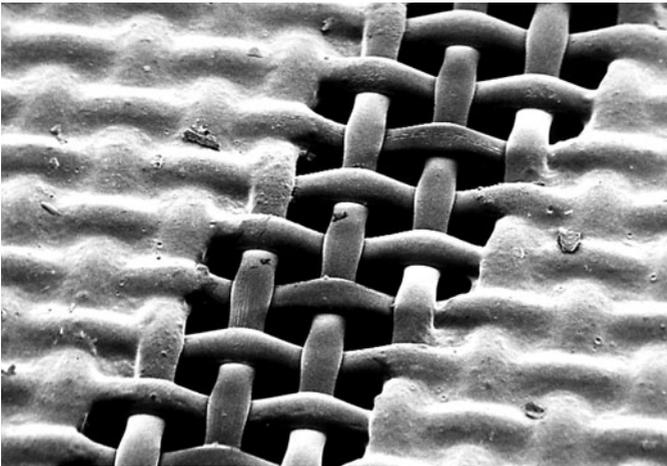
- Secagem insuficiente da emulsão antes da exposição
- Secagem demasiadamente curta ou quente
- Tempo de exposição demasiadamente curto. Não se considerou que o diapositivo absorve fortemente a luz
- Diminuição da intensidade da lâmpada de exposição (utilizar dosificador de luz)
- Sensibilização incorreta da emulsão. O sensibilizador diazo não se dissolveu completamente na água. Uma parte da quantidade de diazo necessária para a sensibilização permaneceu não dissolvida na garrafa
- Cuidado com umidade extremamente alta! O tecido emulsionado tem um aspecto seco, mas apenas a sua superfície está seca. Sob estas condições, é necessário um tempo de secagem mais prolongado
- Tecidos grossos com uma camada espessa devem secar durante a noite a temperatura ambiente

### Sub-exposição (perda na cópia)

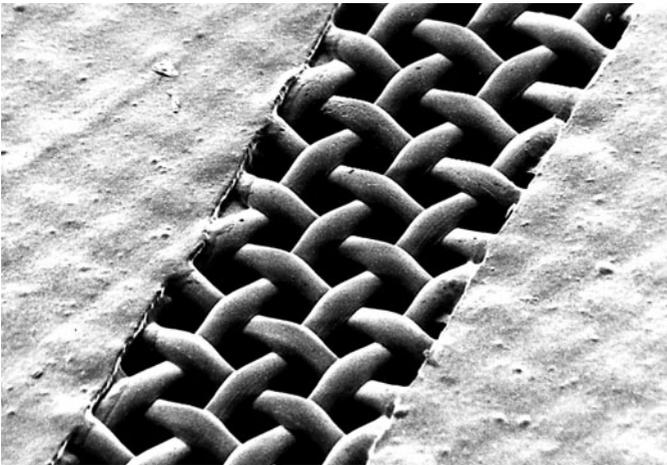
- Pode ocorrer em tecidos brancos. Utilizar tecidos tingidos! Para tecidos de coloração amarela, o tempo de exposição eleva-se em 75–125 % em relação a tecidos brancos (determinar o tempo ideal de exposição através da exposição gradual)
- Só empregar diapositivos com imagem legível

### Formação de contornos serrilhados

– Emulsão de má qualidade. A espessura da camada no lado da impressão é demasiadamente baixa. A emulsão cobre as aberturas da malha, mas se ajustou à estrutura do tecido = valor Rz alto. Para a impressão de contornos nítidos, é necessário um emulsão aplicado úmido sobre úmido. A maior parte da camada deve estar, em qualquer caso, do lado da impressão. Após a secagem subsequente, fazer um emulsão posterior no lado do impresso para melhorar a planicidade da estrutura do tecido.

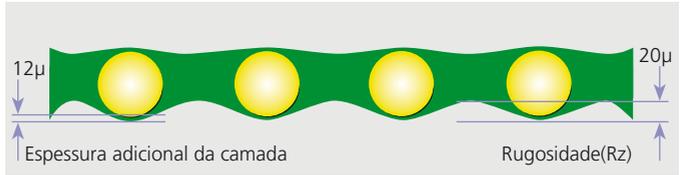


*Emulsão demasiado fino  
(Formação de contornos serrilhados)*

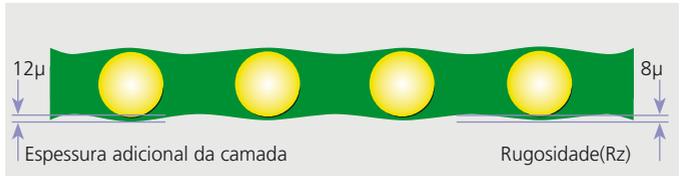


*Emulsão correto*

*Ruim:  $Rz >$  espessura adicional da camada*



*Bom:  $Rz <$  espessura adicional da camada*



## 6.6 Matrizes para tintas à base de água

Emulsões à prova d'água devem ser utilizadas para, por exemplo, a impressão direta sobre materiais têxteis e cerâmicos. É preciso respeitar rigorosamente as instruções dos fabricantes (para o endurecimento, ver o capítulo 6.14).

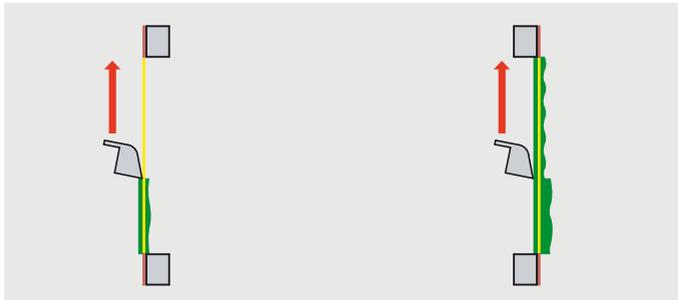
### Sensibilizador

Na serigrafia, são utilizados como sensibilizadores o diazo ou (e) fotopolímeros.

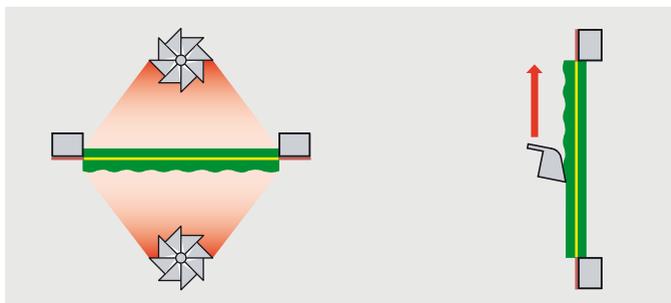
**Atenção:** No sentido de proteger o meio ambiente, o bicromato não deve ser empregado.

### Emulsões fotográficas de diazo e fotopolímeros

distinguem-se por proporcionarem às matrizes emulsionadas uma longa capacidade de armazenamento. Ambas as emulsões fotográficas são amigas do meio ambiente.

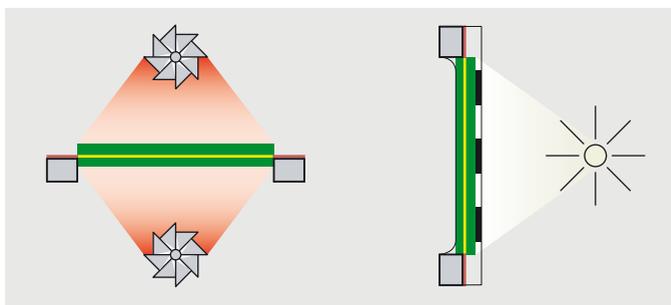


1. Emulsionar no lado da impressão, 1–2x    2. Emulsionar no lado do rodo, 1–4x



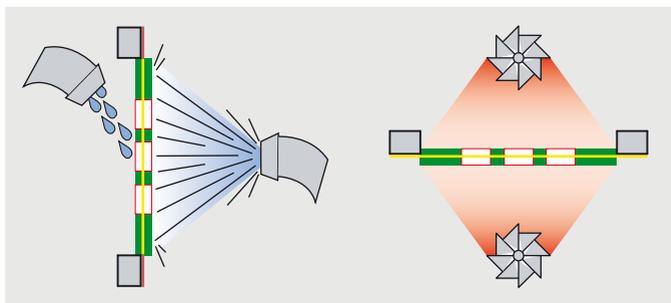
3. Secagem, 20–30° C  
lado da impressão embaixo

4. Camadas adicionais de emulsão  
no lado da impressão, 1–2x



5. Secagem, 20–30° C

6. Exposição



7. Revelação com água fria

8. Secagem a 20–30° C

Um fator decisivo para a confecção de uma matriz direta de boa qualidade é a aplicação uniforme da camada de emulsão. O tecido deve ser completamente coberto pela emulsão. No lado da impressão da tela, a camada deve ser um pouco mais espessa sobre o tecido.

A aplicação da camada sobre a tela deve ser feita 1–2 vezes no lado da impressão, seguida imediatamente de 1–4 aplicações, úmido sobre úmido, no lado do rodo. Segue-se então a secagem. A temperatura de secagem não deve ultrapassar os 40° C. A qualidade da superfície pode ser aperfeiçoada de forma considerável após a secagem através da aplicação adicional de 1–2 camadas de emulsão (sempre com uma secagem entre elas) no lado da impressão. A profundidade da rugosidade (valor Rz) no lado da impressão deve ser max. de aprox. 10–15 % da espessura do tecido. Em tecidos muito grossos, de 5–40 fios/cm, também se pode fazer uma aplicação posterior de 1–2 camadas adicionais no lado do rodo. Esta operação eleva a resistência das matrizes contra o desgaste provocado pelo rodo.

O total de camadas de emulsão depende de diversos fatores:

- lineatura do tecido (volume das malhas)
- raio e volume de enchimento da calha para emulsionar
- teor de sólidos e viscosidade da emulsão
- velocidade

### **Espessura da camada de emulsão de acordo com os trabalhos de impressão**

**Traço:** É possível produzir impressões bem definidas com uma espessura da camada de 10–18 µm.

**Regra a seguir:** Aplicação da camada no lado da impressão, aprox. 10–20 % da espessura da malha de acordo com o meio de impressão. Calcula-se a espessura da camada da emulsão sobre o tecido através de instrumento de medição da espessura da camada (ver capítulo 9).

**Impressão de meios-tons:** Um emulsionamento extremamente fino de 4–8 µm produz o depósito de tinta desejado para a impressão de meios-tons.

**Regra a seguir:** A espessura da camada no lado da impressão deve ser equivalente a aprox. 10 % da espessura da malha. A profundidade da rugosidade deve ser inferior à espessura da camada. O valor Rz é verificado com o medidor da profundidade da rugosidade. Ele indica o valor médio entre o ponto mais alto e o ponto mais baixo da superfície (ver capítulo 9).

**Tintas UV:** De uma maneira geral, para a impressão de tintas UV, o depósito de tinta deve ser o menor possível.

**Regra a seguir:** A espessura da matriz acima do tecido no lado da impressão não deve, de uma maneira geral, ser de mais de 5 µm.

**Lineatura do tecido (número de fios/cm)**

Número do tecido	Abertura da malha	Área aberta da malha	Espessura da malha
120-34	45 $\mu\text{m}$	29,6 %	55 $\mu\text{m}$
150-34	23 $\mu\text{m}$	12,1 %	55 $\mu\text{m}$

Os exemplos acima mostram claramente os valores diversos da área aberta da malha em % com uma espessura da malha constante. Com uma abertura superior da malha, é possível fazer penetrar, em cada aplicação da emulsão, uma quantidade maior de emulsão. Para se obter a mesma espessura da camada em ambos os tecidos, deve se variar o total de emulsionamentos.

**Qualidade do tecido (diâmetro do fio)**

Número do tecido	Abertura da malha	Área aberta da malha	Espessura da malha
120-31	51 $\mu\text{m}$	37,9 %	49 $\mu\text{m}$
120-34	45 $\mu\text{m}$	29,6 %	55 $\mu\text{m}$
120-40	37 $\mu\text{m}$	20,1 %	65 $\mu\text{m}$

As diferenças das diversas qualidades de tecido de um mesmo número também exercem uma influência sobre a espessura da camada, pois não só a abertura da malha, mas também a espessura da malha possuem dados diferentes.

**Exemplo: total de emulsionamentos**

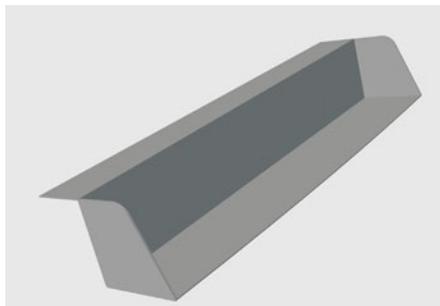
Número do tecido	Área aberta da malha	Emulsionamento úmido sobre úmido D/R	Espessura da malha + Emulsionamento
120-31	37 %	2 + 1	53 $\mu\text{m}$
120-34	30 %	2 + 2	61 $\mu\text{m}$
120-40	22 %	2 + 3	72 $\mu\text{m}$

O emulsionamento da matriz deve ser feito imediatamente após a limpeza do tecido no sentido de evitar que a tela se suje novamente com pó e outras impurezas. O tecido deve estar completamente seco para o emulsionamento.

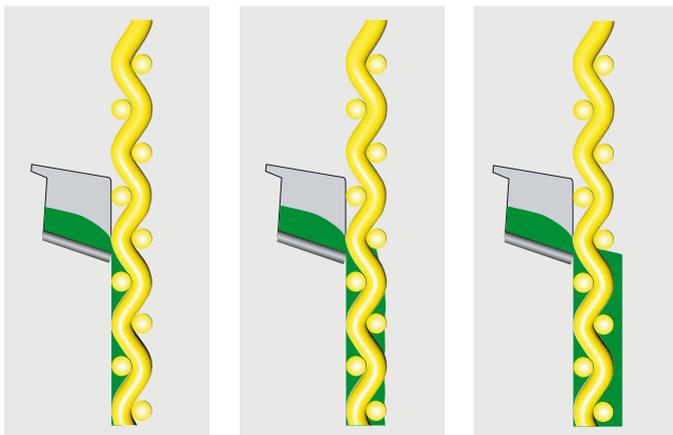
**Exemplo: consumo de emulsão**

Número do tecido	Consumo em $\text{cm}^3/\text{m}^2$
150-34	~ 33 %
120-34	~ 100 %
68-55	~ 200 %

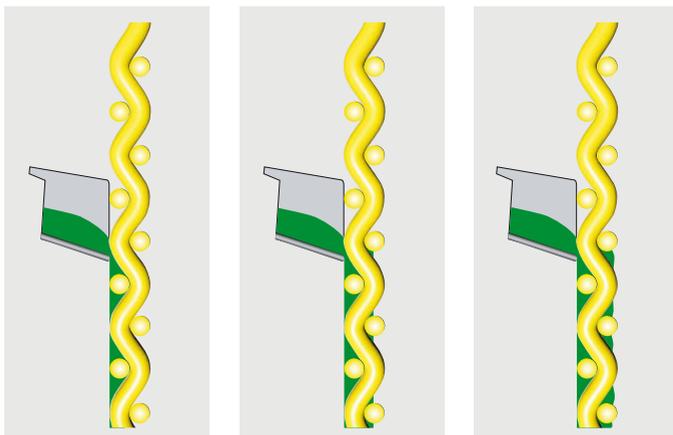
## Calhas para emulsionar



Perfil da calha



Raio  
superior 0,5–0,8 mm



Raio  
inferior 0,2–0,3 mm

### Calha para emulsionar à mão

Devido ao fato de a maioria dos sensibilizadores a diazo e, em consequência, da emulsão pronta para uso ser muito ácida, é aconselhável empregar calhas para emulsionar de aço V2A ou de alumínio.

**Atenção:** O alumínio é muito sensível.

Calhas de aço galvanizado oxidam rapidamente, o que provoca a destruição da emulsão direta. Isto é acompanhado da formação de uma camada contínua de bolhas ou de espuma. Este fenômeno também ocorre quando a emulsão direta é conservada durante várias horas seguidas em calhas de alumínio. A formação de bolhas e de espuma é um sinal de que a emulsão direta está inutilizável.

Por esta razão, é preciso tomar cuidado para que a emulsão direta não permaneça mais do que o tempo necessário na calha de emulsionar. Cobrir a emulsão só a protege contra a poeira e prolonga a secagem.

O mais fácil é aplicar a emulsão fotográfica no tecido com uma calha de emulsionar. A quina de aplicação da calha deve ser arredondada e possuir uma curvatura em todo o seu comprimento. Desta forma se pode garantir uma aplicação uniforme da emulsão também no centro da matriz.

### Emulsionamento manual/semi-automático



*Dispositivo semi-automático*



### Máquinas de emulsionamento

Vantagens do emulsionamento automático:

- imune a falhas humanas (reprodutibilidade)
- dados guardados em programas de computador
- dispositivos de secagem integrados

## 6.7 Matrizes diretas com filme capilar e água (Emulsão)

### Processo operacional

**Desengraxe:** Antes da confecção de cada matriz, o tecido PET 1000 da SEFAR® deve ser desengraxado com um produto apropriado (o tecido PET 1500 da SEFAR® não precisa ser desengraxado). Não empregar produtos de limpeza doméstica.

**Agente molhante:** O agente molhante promove a formação de uma película uniforme de água em todos os tecidos. Uma transferência correta do filme capilar só é possível se a água se distribuir de forma absolutamente uniforme no lado da impressão do tecido, permitindo uma ação capilar perfeita.

**Transferência com água:** O filme capilar é transferido sobre o tecido molhado.

Isto tem duas vantagens:

1. não há necessidade de um tempo adicional de secagem.
2. são eliminados problemas com pó.



O filme é colocado sobre uma base plana com o lado da emulsão voltado para cima. A tela úmida é então colocada cuidadosamente em contato com o filme. Através da ação capilar, o filme é absorvido pelo tecido. O excesso de umidade deve ser retirado com um rodo. Em formatos de grandes dimensões, é aconselhável enrolar o recorte do filme de forma bem justa para que ele possa ser desenrolado sobre a tela úmida na vertical.

**Reforço:** Atenção! Para a impressão de grandes tiragens, é possível reforçar o filme capilar após a secagem com uma emulsão no lado do rodo; ou

**Transferência com emulsão:** O filme é colocado sobre uma placa de vidro com o lado da emulsão voltado para cima. A tela esticada é colocada, na posição de impressão, em contato com o filme. Evitar a entrada de pó. Aplicar uma camada sensibilizada de emulsão direta nos quadros serigráficos e espalhá-la sobre o tecido e o filme com o auxílio de um rodo de impressão macio.

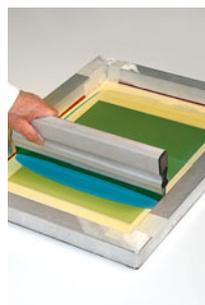
**Importante:** Esperar aprox. 3 minutos antes de colocar a matriz no secador.

**Secagem:** Secar a temperatura ambiente (máx. 40° C). Remover o suporte de poliéster após a secagem e deixar secar ainda durante alguns minutos.

**Exposição:** Determinar o tempo correto de exposição através da exposição gradual.

**Revelação:** Lavar com água fria principalmente no lado da impressão até que a imagem fique livre. Lavar bem do lado do rodo. Remover cuidadosamente o excesso de umidade com papel jornal não impresso ou com um aspirador de água. Em seguida secar.

**Retoque:** Cobrir orifícios e cantos copiados do filme com um bloqueador.



### Causas de defeitos na matriz direta com filme e água

Má adesão do filme ao tecido:

- película insuficiente de água durante a transferência do filme no lado da impressão da tela. É melhor molhar o tecido a partir do lado do rodo após a secagem do agente molhante para que um filme homogêneo de água se forme no lado da impressão
- um tempo de exposição demasiadamente curto produz uma má adesão do filme ao tecido

- secagem insuficiente antes da exposição também produz uma má adesão do filme ao tecido. Partículas não expostas à luz e, em consequência, não endurecidas no lado da emulsão são lavadas durante a revelação
- erro de cópia. O suporte não foi removido antes da exposição

### **Causas de defeitos na matriz direta com filme e emulsão**

Má adesão do filme ao tecido:

- é preciso garantir a compatibilidade entre o filme e a emulsão (respeitar as instruções dos fabricantes)
- tecidos muito finos. Em tecidos com uma penetração muito reduzida de tinta, a quantidade de emulsão fotográfica aplicada sobre o filme que deverá ser fixo é muito baixa. A adesão do filme ao tecido é insuficiente e a sensibilização do filme será apenas parcial
- um rodo muito rígido ou muito afiado para a aplicação da emulsão provoca uma penetração insuficiente da emulsão no filme e, em consequência, uma sensibilização insuficiente. Dureza ideal do rodo: 60° a 70° Shore
- poeira. Antes da transferência, não se passou um pano anti-estático sobre o filme ou a tela não foi desengraxada imediatamente antes da aplicação do filme
- um tempo de exposição demasiadamente curto produz uma má adesão do filme ao tecido
- secagem insuficiente antes da exposição também produz uma má adesão do filme ao tecido. Partículas não expostas à luz e, em consequência, não endurecidas no lado da emulsão são lavadas durante a revelação
- erro de cópia. O suporte não foi removido antes da exposição

### **6.8 Matriz indireta**

A matriz indireta é transferida sobre o tecido após a sua confecção. Ela é uma matriz plana e fina para um depósito de tinta mínimo.

Como a exposição é feita diretamente sobre o filme indireto, a cor do tecido não tem influência alguma sobre o tempo de exposição e sobre a nitidez dos contornos da matriz. Mas devido ao fato de a exposição passar pelo suporte, produz-se uma sub-exposição uniforme.

A desvantagem da matriz indireta é a sua ancoragem reduzida ao tecido, fazendo com que ela não seja resistente a grandes tiragens.

### Processo operacional da confecção de uma matriz indireta

**Desengraxe:** Antes da confecção de cada matriz, o tecido deve ser desengraxado com um produto apropriado. Não empregar produtos de limpeza doméstica!

**Exposição:** A exposição do filme indireto pré-sensibilizado é feita através do suporte de poliéster. Importante: Determinar os tempos corretos de exposição através de testes de exposição.

**Fixação:** O filme indireto exposto à luz é fixado através de um banho de água oxigenada ou um pó do fabricante. Respeitar as instruções dos fabricantes.

**Revelação:** Lavar o filme indireto com água quente com o lado da emulsão voltado para cima. As temperaturas da água devem estar de acordo com as instruções dos fabricantes. Enxaguar o filme indireto com água fria. É imprescindível enxaguar bem.

**Transferência:** Colocar o filme indireto sobre uma placa de vidro jateado com areia com o lado da emulsão voltado para cima. Colocar um canto do tecido úmido em contato com o filme indireto e deixar que ele seja absorvido pelo tecido. Remover o excesso de umidade do lado do rodo com papel jornal não impresso.

**Secagem:** Secar a temperatura ambiente. Após deixar secar bem, remover o suporte de poliéster.

**Retoque:** Cobrir orifícios e cantos copiados do filme com um bloqueador.

### Causas de defeitos na confecção de uma matriz indireta

Má adesão do filme indireto ao tecido:

- desengraxe insuficiente do tecido
- tempo de exposição demasiadamente longo

Esta é a causa principal da má adesão do filme indireto ao tecido. Quanto mais longo for o tempo de exposição de um filme indireto, mais duro e quebradiço ele se tornará. Desta forma, o filme indireto não é capaz de se incorporar ao tecido durante a transferência.

– fixador inativo

É aconselhável empregar o revelador fornecido pelo fabricante do filme. A água oxigenada perde efeito após um determinado tempo de armazenagem.

– Secagem da matriz com ar quente

Se uma matriz indireta for seca com ar quente, as margens do filme elevam-se. Por esta razão, as matrizes indiretas só devem ser secas a temperatura ambiente.

– Só remover o suporte de poliéster após a secagem total

## 6.9 Exposição

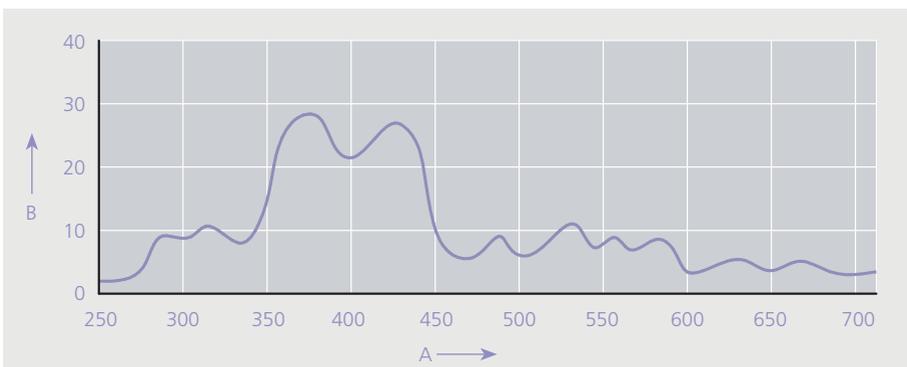
Se as camadas de emulsão direta forem expostas à luz UV, as partes expostas endurecem e deixam de ser solúveis a água. As partes não expostas aos raios UV permanecem solúveis a água e podem ser lavadas com água fria ou morna após a exposição.

Há uma diversidade de fontes de raios UV apropriadas à exposição de camadas de emulsão direta. As lâmpadas de exposição devem ter o pico de radiação no espectro entre os valores de aprox. 350–420 nm, pois a maior sensibilidade de filmes de matrizes e fotoemulsões se encontram dentro da gama de 350–420 nm.

### Espectro de luz invisível e visível

A = comprimento da onda

B = emissão espectral W/5 nm



### Fontes de luz UV adequadas

- Lâmpadas de halogeneto metálico 2000–8000 Watt
- Lâmpadas de vapor de mercúrio
- Lâmpadas de mercúrio de alta pressão
- Lâmpadas halógenas de mercúrio
- Lâmpadas fluorescentes super-actínicas

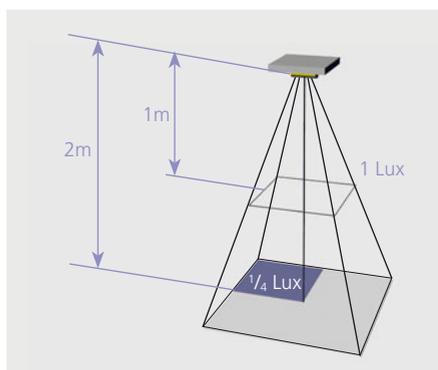
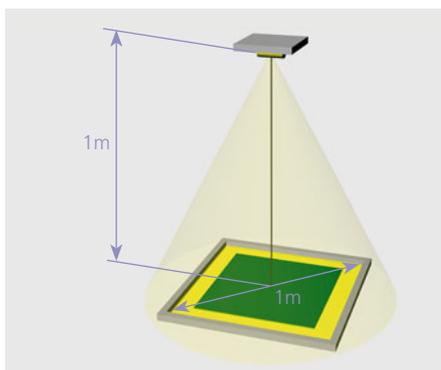
Para uma reprodução precisa, é aconselhável o uso de uma fonte de luz pontual ou um iluminador LED

Se não for necessário fazer a cópia de traços finos ou retículas, também é possível efetuar a exposição com tubos. Se o tubos estiverem um ao lado do outro, o espaço entre eles deve ser equivalente o máximo à distância até a matriz.

Quando maior for a superfície a ser exposta à luz, mais intensa deve ser a fonte de luz selecionada.

A distância entre a lâmpada de exposição e o quadro deve ser no mínimo igual à diagonal da superfície a ser exposta à luz e também ser no mínimo equivalente à diagonal da imagem a ser exposta multiplicada por 1,5. O ângulo do cone da luz utilizado não deve nunca ultrapassar o valor de  $60^\circ$ .

Se a distância entre a lâmpada e a cópia aumentar, reduz-se a intensidade do efeito da luz ao quadrado da alteração efetuada. Em conseqüência, no caso de uma alteração da distância, é preciso prolongar o tempo de exposição em um valor equivalente ao quadrado do fator do aumento da distância.



**Fórmula:**

Novo tempo de exposição = (nova distância: distância anterior) 2 x tempo anterior de exposição

**Exemplo:**

nova distância = 150 cm  
distância anterior = 100 cm  
tempo atual de exposição = 1 minuto (60 segundos)

$(150:100)^2 \times 60 \text{ sec.} = 1.5^2 \times 60 \text{ sec} = 2.25 \times 60 \text{ sec.} = 135 \text{ sec.} = 2 \text{ min. } 15 \text{ sec.}$

O novo tempo de exposição é de 2 minutos 15 segundos.

Gostaríamos de chamar atenção para o fato de que tecidos tingidos exigem um tempo de exposição mais longo do que tecidos brancos.

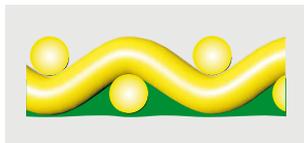
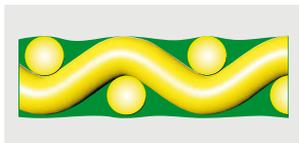
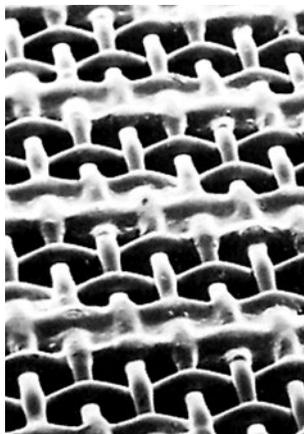
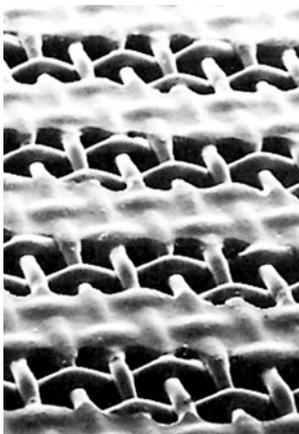
Para calcular o tempo correto de exposição, são imprescindíveis testes com uma exposição gradual. Aconselhamos o uso de um dosificador de luz pelas seguintes razões

- para compensar a intensidade da luz com distâncias variadas
- para compensar a redução da intensidade da luz causada pelo envelhecimento do iluminador

**6.10 Exposição gradual**

A exposição gradual destina-se à determinação do tempo ideal de exposição (resolução/endurecimento). O tempo de exposição depende da camada fotosensível, do filme, do tecido, da espessura total, da fonte de luz e da distância entre a lâmpada e o material que será exposto à luz.

Matrizes submetidas a um tempo curto de exposição não endurecem. A camada fotossensível no lado do rodo é removida com a água durante a revelação após a exposição. Um sinal certo de sub-exposição é uma superfície não nítida da camada fotosensível. Se a água usada no enxágüe não for suficiente, uma parte da camada fotosensível dissolvida permanece nas áreas abertas. Após a secagem subsequente, um véu pouco visível permanece, impedindo a passagem da tinta durante a impressão.

*Exposição curta**Exposição correta**Exposição curta: emulsão removida no lado do rodo**Exposição correta: emulsão endurecida no lado do rodo*

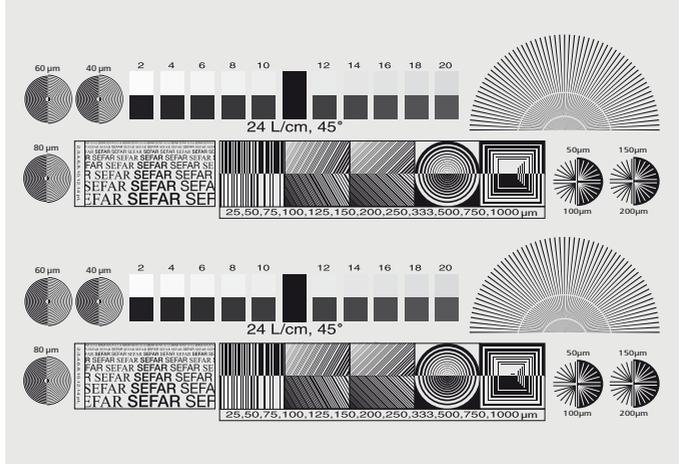
Além disso, matrizes sub-expostas à luz possuem baixa resistência a solventes, pastas de impressão e a influências mecânicas. A recuperação de tais matrizes é extremamente difícil. Matrizes expostas à luz durante um tempo demasiadamente prolongado têm uma resolução reduzida sob determinadas circunstâncias. Este fenômeno ocorre sobretudo com tecidos brancos. O fio não tingido do tecido branco reflete a luz durante a exposição, causando rapidamente uma sub-exposição.

### **Realização de uma exposição gradual**

Através da exposição gradual, determina-se o tempo correto de exposição para um endurecimento total da camada de emulsão.

### **O filme do teste de exposição**

Ele deve conter no mínimo cinco imagens iguais. Elas devem apresentar traços finos e retículas em positivo e negativo.



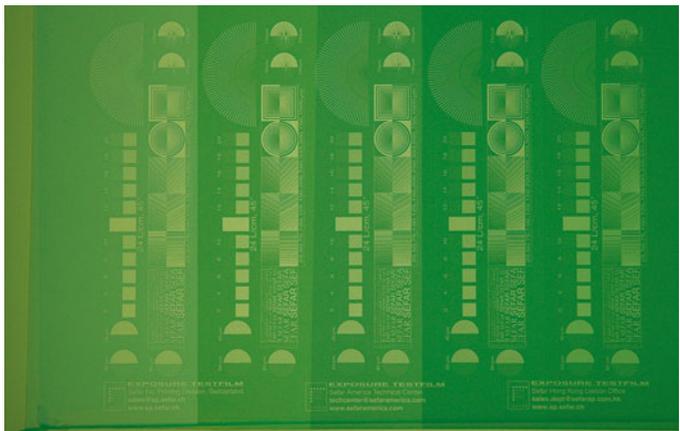
**Filme de máscara / (outros)**

A cobertura devem bloquear os raios UV-A (100% opaco). Determinar o total de graus para especificar o tempo correto de exposição!

**Exemplo:** Parte-se do princípio que o tempo de exposição encontra-se na gama de 80 ciclos. 20 ciclos por nível de forma que o nível quatro se encontra na proximidade do tempo correto de exposição.

**Importante:** Dentro dos cinco níveis do filme de teste de exposição, deve ser possível ver campos que foram submetidos a uma

*sub-exposto*                      *ideal*                      *superexposto*  
 Nível 1 | Nível 2 | Nível 3 | Nível 4 | Nível 5



exposição insuficiente e aqueles submetidos a uma superexposição.

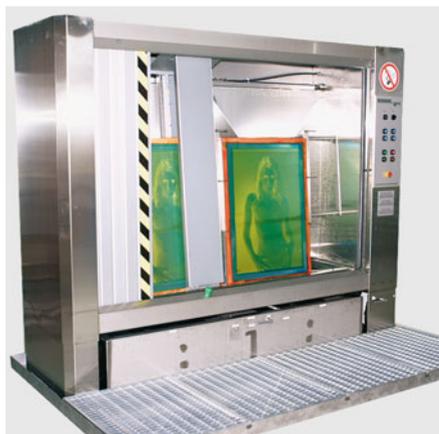
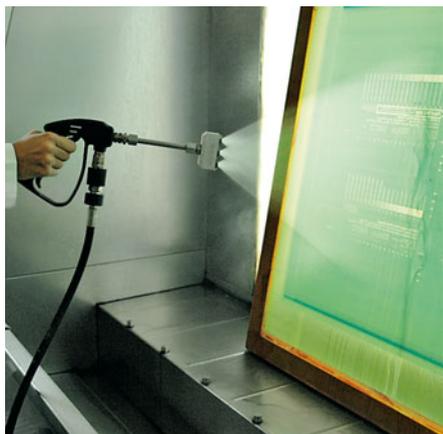
Constatamos durante a revelação que os tempos graduados de exposição produzem diferentes colorações na matriz. Formam-se diversos níveis. Se os três primeiros níveis tiverem sido sub-expostos, as tonalidades mais claras se tornam bem visíveis. Nos níveis restantes, não há diferença visível. Em conseqüência, podemos partir do princípio que o nível quatro pode ser considerado como o tempo de exposição correto. No nível quatro, a matriz não deve apresentar manchas no lado do rodo, o que indica uma exposição correta.

Se não for possível constatar uma diferença na cor entre o primeiro e o segundo níveis (após o endurecimento), será preciso realizar uma nova exposição gradual com tempos de exposição mais baixos.

É fácil distinguir diferenças na cor entre os níveis individuais em camadas de diazo. O efeito é mais sutil em camadas de emulsão puras de fotopolímeros, embora seja possível julgar a exposição baseando-se na análise das manchas. Ausência de manchas = endurecimento completo.

### 6.11 Lavar

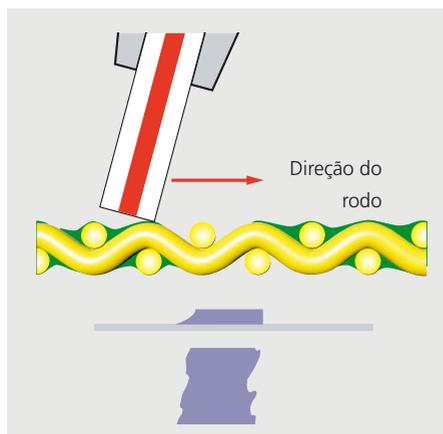
Para lavar uma matriz exposta à luz recomendamos o uso de um bocal pulverizador cuja intensidade de aplicação possa ser ajustada (20–25 bar) ou uma máquina de revelação automática.



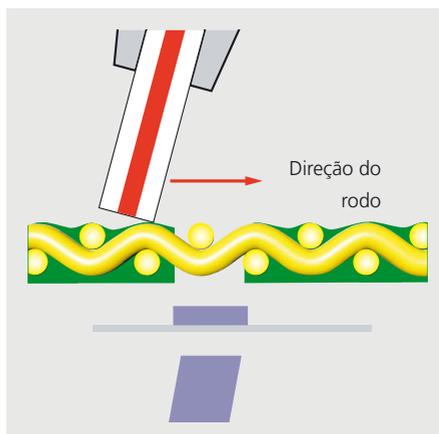


O excesso de umidade da matriz deve ser removido com um aspirador de água. Desta forma se evita a formação de um véu e o tempo de secagem se reduz substancialmente.

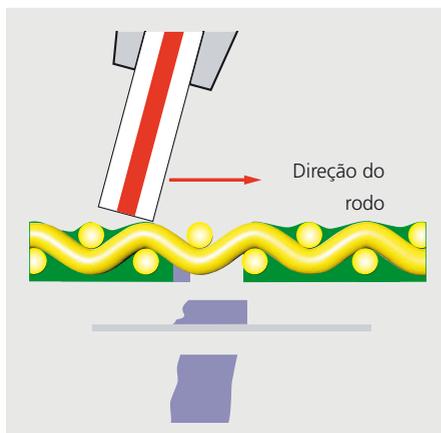
### 6.12 Influência da variação da espessura do emulsio- namento na nitidez dos contornos



A) Matriz demasiadamente fina – Formação de contornos serrilhados



B) Matriz correta – Impressão limpa

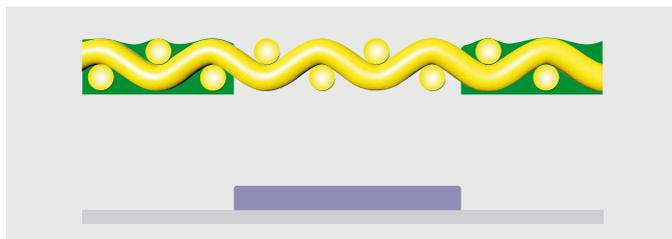


C) Matriz demasiadamente espessa –  
Impressão imperfeita

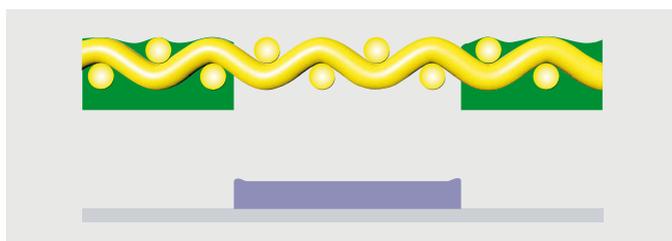
### 6.13 Influência da espessura da matriz sobre o depósito de tinta

#### Impressão de superfícies

De uma maneira geral, na impressão de superfícies o depósito de tinta é determinado apenas pelo tecido (A). Uma matriz demasiadamente espessa, porém, pode influenciar o depósito de tinta na margem da superfície e a partir de espessuras de traços de aprox. 1,5 mm (B).

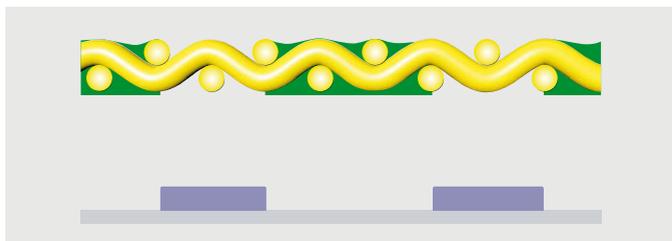


A) Matriz correta  
– depósito de tinta  
uniforme

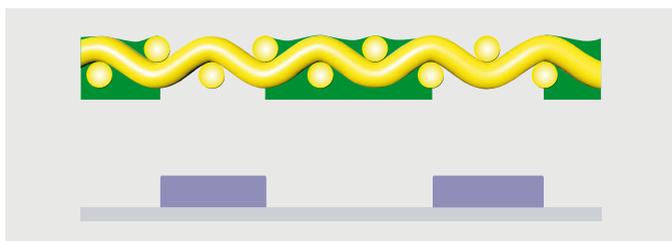


B) Matriz demasiadamente espessa  
– depósito de tinta  
elevado nas margens

A) *Matriz correta –  
Depósito de tinta bom*



B) *Matriz demasiadamente espessa –  
Depósito de tinta elevado*



### **Impressão de meios-tons e de traços finos**

A espessura da matriz influencia o depósito de tinta sobretudo na impressão de meios-tons. Quanto mais elevada for a espessura da matriz, maior será o depósito de tinta.

Uma matriz com uma espessura demasiada produz:

- perdas de pontos na luz e iluminação dos tons altos (erro de tons)
- reprodução incorreta das cores causada por depósito de tinta elevado

### **Matrizes com PCF, sistemas de filme diretos ou indiretos**

Grças ao um excelente entrelaçamento da malha, matrizes deste tipo produzem uma impressão com contornos nítidos mesmo com uma camada de emulsão mínima (3–5 micrômetros no lado da impressão da tela) e com um valor Rz muito baixo (o requisito essencial em sistemas de filme é a escolha correta da espessura do filme e do tecido).

## 6.14 Endurecimento de matrizes para a impressão de têxteis e de cerâmica com tintas aquosas

### Processo operacional geral

- Secar a cópia como no caso de matrizes gráficas
- Retoque com a mesma emulsão, eventualmente uma laca especial
- Secar e expor à luz posteriormente
- Aplicar o endurecedor nos dois lados, tempo de ação de 15–20 min.
- Aspirar a malha (de acordo com as instruções do fabricante)

### Processo de endurecimento

Na impressão de têxteis e de cerâmica, se utilizam principalmente tintas aquosas. Para a confecção de matrizes, são empregadas emulsões que, após a operação normal de confecção, ainda podem ser submetidas a um processamento químico com um endurecedor para torná-las resistentes à água e a produtos químicos.

A aplicação do endurecedor pode ser realizada com o auxílio de um pincel largo (sem cerdas de poliamida), um rodo de feltro ou uma esponja. O endurecedor é aplicado de maneira uniforme nos dois lados da matriz na horizontal.

**Atenção:** Se possível, não deve haver uma quantidade excessiva do produto!

Para que o endurecedor possa penetrar na camada é importante que a matriz permaneça aprox. 15–20 minutos a temperatura ambiente antes da fixação definitiva. Em seguida, é possível realizar o processo de endurecimento total a uma temperatura de 50°C durante 1 hora ou durante 24 horas a temperatura ambiente.

Após este endurecimento final, a camada de emulsão direta é praticamente indissolúvel, quase não sendo possível removê-la da tela com produtos químicos tradicionais.

De uma maneira especial, é preciso seguir as instruções de processamento do fabricante da emulsão.

**Cuidado:** A maioria dos endurecedores são de base ácida, o que tem um efeito negativo sobre tecidos de náilon. A poliamida reage até mesmo a ácidos fracos.

**Aviso:** Este tipo de endurecimento posterior de matrizes é, de uma maneira geral, aplicável para a impressão de tintas aquosas na serigrafia de têxteis e de cerâmica.

### 6.15 Recuperação da matriz

Após a impressão, a tinta é removida da tela com o auxílio de um produto de limpeza apropriado ao tipo da tinta.

A melhor forma de fazer a remoção é imediatamente após a impressão, antes que o produto de limpeza possa secar com resíduos de tinta que tenham permanecido na tela.

#### Processo operacional da remoção:

- lavar a matriz até que o bloqueador tenha sido removido
  - aplicar o produto de remoção em ambos os lados até que a emulsão se dissolva
  - aplicar um jato de alta pressão (50–100 bar, distância de 3–5 cm) em ambos os lados
  - remover eventuais resíduos de tinta com um produto especial
- Para maiores informações, consulte as instruções do fabricante da emulsão fotográfica e da tinta.

#### Dificuldades da remoção

- Uma emulsão sub-exposta à luz pode resinificar-se com a tinta de impressão
- A tinta não foi removida imediatamente após a impressão
- A matriz ainda está oleosa por causa do solvente. O produto da remoção não é capaz de agir sobre a emulsão fotográfica. É preciso desengraxar de forma adicional antes da aplicação do decapante
- Removedor inadequado

#### Imagens fantasma

Para remover imagens fantasma corretamente, é preciso conhecer a sua origem para que os produtos químicos certos possam ser aplicados.

**Imagens fantasma provocadas pela tinta**

Origem: Imagens fantasma produzidas pela tinta seca.

Causa: A matriz não foi bem limpa imediatamente após a impressão.

Remoção: Aplicar um removedor de imagens fantasma à base de solventes biodegradáveis.

**Restos de tinta e de cópia**

Origem: Restos de tinta e da camada da emulsão direta produzidos por resinificação.

Causa: Emulsão sub-exposta à luz.

Remoção: Aplicar um removedor de imagens fantasma à base de álcalis e solventes biodegradáveis.

**Véu de diazo**

Origem: Véu de diazo.

Causa: Corante e quantidade do diazo.

Remoção: Com produtos oxidantes e branqueadores.

**Imagens fantasma verdadeiras**

Origem: Imagens fantasma verdadeiras (só se tornam visíveis na impressão subsequente).

Causa: Devido a produtos de impressão abrasivos, a espessura do tecido se reduz na imagem impressa.

Remoção: Rasgar o tecido, esticar o quadro com um novo tecido.



## 7. Impressão

Apresentaremos a seguir determinadas recomendações para a impressão manual e a impressão com impressoras planas.

Durante o processo de impressão, o resultado da impressão é influenciado por diversos fatores. Os mais importantes são:

- tipo da impressora: pesado, preciso ou leve
- planicidade da mesa de impressão, tipo do ajuste do registro, da condução do rodo, etc.
- propriedades da matriz, sobretudo das do número do tecido e da tensão
- dureza do rodo, tipo da lâmina do rodo, ajuste do ângulo do rodo, da pressão do rodo e da velocidade do rodo
- ajuste da lâmina de cobertura
- ajuste do fora de contato (distância entre a matriz e o substrato de impressão)
- ajuste da altura do movimento de elevação
- propriedades do substrato de impressão

É aconselhável acumular experiência de maneira sistemática.

Aqui, duas regras básicas devem ser respeitadas, entre outras:

- limitar o máximo possível a diversidade das tarefas, ou seja, limitar-se inicialmente a trabalhos com poucos originais similares
- ao realizar uma nova tentativa, alterar apenas um único fator, ou seja, nunca corrigir dois ou mais ajustes ao mesmo tempo

### 7.1 Ajuste da impressora plana

Para uma impressão limpa e com um registro preciso, o ajuste do fora de contato e da elevação da tela é importante.



- a) Matriz
- b) Substrato de impressão
- c) Mesa de impressão
- d) Fora de contato

### Fora de contato

O fora de contato é a distância entre a tela e o substrato de impressão. O fora de contato é necessário para que o substrato de impressão não encoste na tela antes da impressão, o que sob determinadas circunstâncias poderia provocar manchas, e para que a tela esticada se eleve imediatamente do substrato de impressão na parte posterior do rodo de impressão, fazendo com que a tinta se solte de forma ideal.

O fora de contato deve ser o menor possível, como por exemplo:

– para uma formato de impressão DIN A3 1–3 mm;

– para uma formato de impressão DIN A0 3–5 mm;

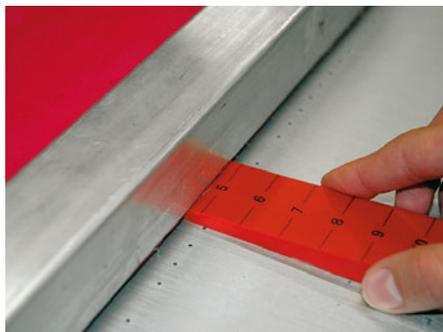
para a impressão manual, ele deve ser de uma maneira geral um pouco maior do que para a impressão a máquina.

**Regra a seguir:** o menor valor possível, mas o maior valor necessário.

### Calibre de espessura da Sefar

Em impressoras planas, um fora de contato uniforme é decisivo para a precisão do registro e para uma impressão perfeita. Se uma matriz for instalada na máquina com diferenças no fora de contato, a pressão do rodo será necessariamente ajustada de maneira desigual, pois o rodo deverá pressionar a tela com mais força no lado do fora de contato mais elevado. Isto provoca o surgimento de uma forte distorção da imagem impressa.

Com o calibre de espessura da Sefar, é muito fácil verificar a uniformidade do fora de contato. Basta introduzi-lo entre o quadro serigráfico e o substrato de impressão, nos quatro lados. Na escala do calibre de espessura pode se ler a altura do fora de contato em milímetros. O fora de contato ideal depende das dimensões da matriz e da imagem impressa, da tensão do tecido e do tipo de tinta.



*Calibre do fora de contato*



- a) Matriz
- b) Substrato de impressão
- c) Mesa de impressão
- d) Movimento de elevação
- e) Direção de impressão

### Elevação da tela

Para que a tela possa se elevar ainda mais facilmente do substrato de impressão, a maioria das impressoras executa um movimento de elevação para levantar o quadro serigráfico de forma sincrônica ao aumento da via do rodo, de forma que o ângulo do fora de contato na parte posterior do rodo permaneça inalterado em toda a via de impressão.

**Regra a seguir:** em 1 m da via do rodo, aprox. 10–15 mm de elevação da tela.

**Atenção!** O fora de contato e a elevação da tela são co-dependentes. Quanto maior for a elevação da tela, menor deverá ser o fora de contato. Ambos orientam-se pela tensão do tecido.

Uma alta tensão da tela, o fora de contato e o movimento de elevação ajudam a elevar a tela do substrato de impressão na parte posterior do rodo a pressionar. Se, ao contrário, a tela permanecer sobre a imagem impressa durante uma determinada via (arrastamento), a transferência da tinta será incorreta, produzindo manchas na impressão.

Todos os três parâmetros podem ser configurados:

- a tensão da tela (ver também o capítulo 3 Esticagem)
- a altura do fora de contato
- a altura da elevação

Se um destes parâmetros for alterado, será necessário ajustar também a pressão do rodo.

Valores demasiadamente altos do fora de contato e da elevação reduzem a precisão do registro.

A redução da velocidade de impressão também ajuda a diminuir o perigo de arrastamento.

Em impressoras cilíndricas não há necessidade de elevar a matriz pois a impressão pode ser realizada com um fora de contato mínimo.

## 7.2 Rodos de impressão

### Material

O rodo de impressão é fabricado com borracha e/ou com borracha sintética (nome de marca: Neopren) ou com poliuretano (Vulkulan, Ulon).

Rodos de borracha apresentam um desgaste maior. Por outro lado, a sua carga eletrostática é mínima.

Rodos de poliuretano têm uma melhor resistência à abrasão, mas a sua carga eletrostática é mais forte.

Ambos os materiais endurecem com o tempo. O contato prolongado do rodo com solventes faz o material do rodo inchar. A lâmina do rodo ondula e torna-se inutilizável. Por esta razão, lavar e secar o rodo imediatamente após a impressão. O material do rodo também não deve apresentar poros ou riscos nas superfícies laterais, o que produziria uma impressão com tiras. É preciso afiar ou cortar o rodo freqüentemente. Bons resultados de impressão só podem ser obtidos com quinas de pressão limpas.

### Dureza

A dureza do rodo é medida em «Shore». A gama indicada de uma maneira geral é de 60–80° Shore.

Rodos duros (70–80° Shore) são apropriados para trabalhos de impressão de grandes dimensões e de meios-tons.

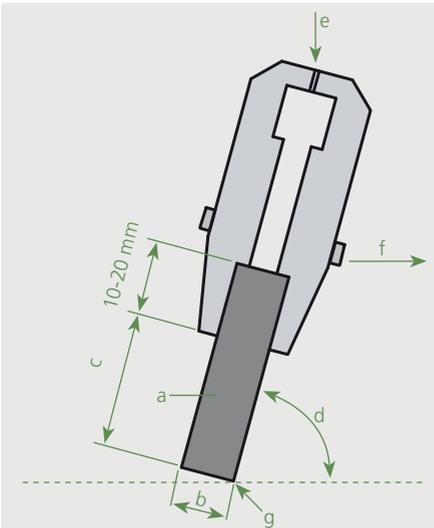
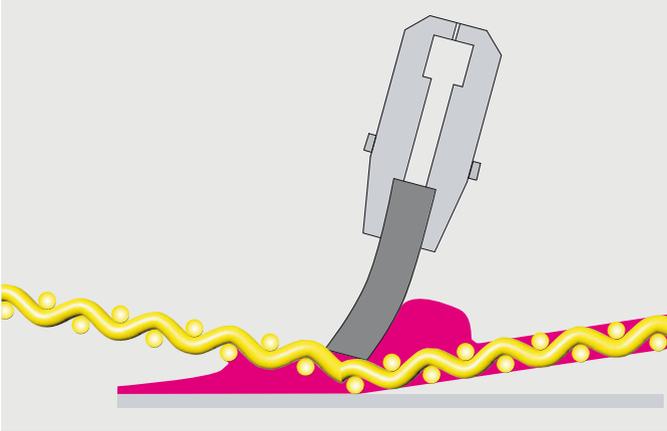
Rodos macios (60–65° Shore) são mais utilizados para a impressão de superfícies e de substratos com superfícies irregulares.

### Desvantagens

Rodos demasiadamente duros podem provocar o surgimento de tiras na impressão de superfícies. Além disso, a qualidade da matriz reduz-se em grandes tiragens.

Rodos demasiadamente macios podem flexionar para trás se submetidos a uma pressão alta. O ângulo do rodo torna-se muito plano e a tinta escorre por baixo da matriz. O depósito de tinta eleva-se.

Rodo muito macio



- a) Dureza do rodo
- b) Espessura da lâmina do rodo
- c) Altura livre do rodo
- d) Ângulo do rodo
- e) Pressão do rodo
- f) Velocidade do rodo
- g) Afiação do rodo (perfillsuperfície)

perfil do rodo



*Rodo de impressão visto de frente*

### Dimensões

O quadro de impressão deve ter dimensões que permitam que as suas quinas internas deixem livres uma distância de no mínimo 12 cm em ambos os lados do rodo de impressão. Distâncias demasiadamente pequenas produzem uma distorção visível da imagem.

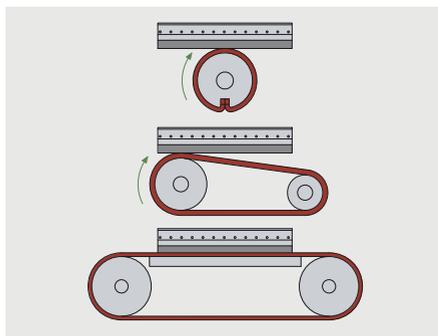
### Afiar ou cortar o rodo

As propriedades da quina do rodo têm uma influência considerável sobre a qualidade da impressão. Uma quina de rodo afiada aplica no substrato de impressão, através do tecido e da matriz, uma quantidade de tinta limitada de forma precisa, produzindo uma impressão limpa e nítida. Isto é importante para detalhes finos e impressões de meios-tons. Um rodo com uma quina cega ou arredondada propositadamente não aplica uma quantidade correta de tinta através da tela, mas ao contrário ela pressiona tinta em demasia pela tela. Os detalhes tornam-se manchados: por outro lado, o depósito de tinta elevado pode ser proposital para o processamento de superfícies que exijam uma cobertura melhor. Quinas do rodo de má qualidade produzem impressões com tiras.

### Afiação

Para a afiação do rodo empregam-se lixas de esmeril ou mós de diamante. Evitar o aquecimento excessivo durante o lixamento.

*Tipos de afiadores de rodo: o tamanho do grão abrasivo deve ser de 80 a 180 de acordo com a borracha do rodo e a gama de aplicação.*

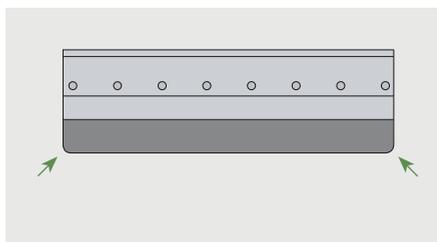
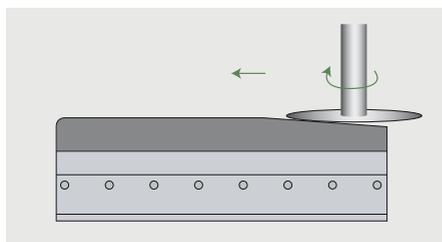


O afiador de rodo deve dispor de um dispositivo estável de fixação do rodo. A afiação da lâmina deve ser efetuada de forma paralela ao suporte do rodo, o que também permite a mais fina afiação posterior.

É possível evitar a formação de tiras na impressão ao se passar cuidadosamente um pano de polimento sobre a quina do rodo.

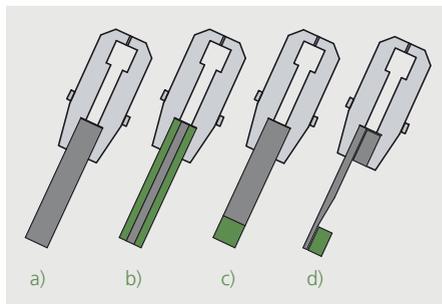
**Cortar**

Uma outra possibilidade é cortar o rodo, procedimento que produz um aumento visível da qualidade em comparação à afiação. Neste processo, o material do rodo é cortado por uma lâmina rotativa (0,6–0,8 mm/corte). O resultado é uma quina extremamente afiada.



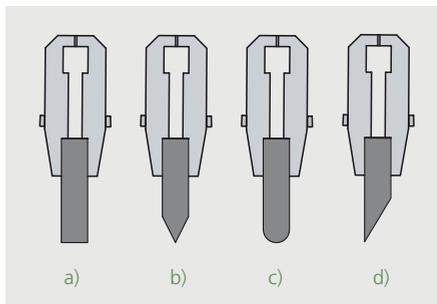
**Atenção:** As extremidades do rodo sempre devem ser arredondadas.

**Rodo de impressão**



*Tipos de rodo:*

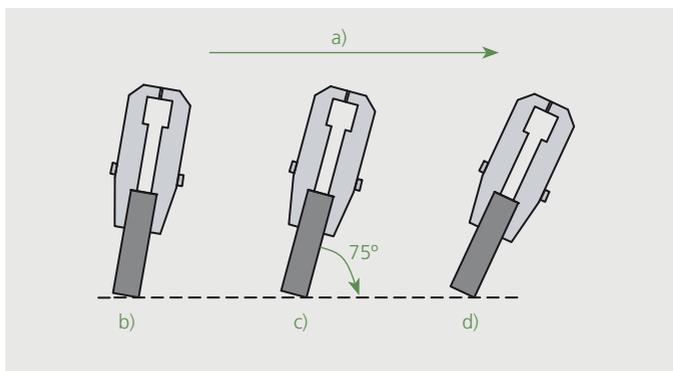
- a) Standard
- b) Triplex
- c) Duplex
- d) RKS



*Perfis do rodo:*

- a) Perfil aplicável em praticamente todos os segmentos
- b) Para superfícies cilíndricas, fixo na maioria das vezes (por exemplo ampolas)
- c) Para um depósito de tinta elevado (por exemplo impressão de têxteis)
- d) Para superfícies não absorventes e irregulares (por exemplo plástico, vidro, metal)

### Ângulo do rodo



Ângulo do rodo:

- a) Direção do rodo
- b) Inclinado
- c) Normal
- d) Plano

O ângulo usual de fixação do rodo de impressão é de 75°. Desvios deste ângulo influenciam o depósito de tinta e a precisão do registro.

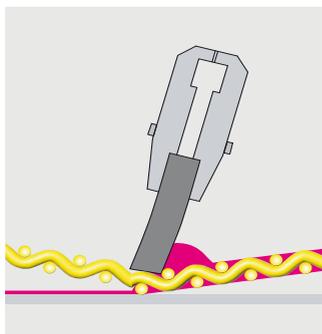
Ângulo muito inclinado: Nesta posição, a flexibilidade da lâmina do rodo é reduzida e o rodo só flexiona para trás com muita dificuldade durante a impressão. É grande o perigo de que a quina do rodo efetue um corte: em consequência, o depósito de tinta é relativamente baixo. O atrito sobre a tela é elevado: o tecido é puxado na direção da impressão, provocando alterações nas dimensões.

Ângulo muito plano: A lâmina do rodo pode flexionar para trás, pressionando uma quantidade maior de tinta através da tela. A tinta escorre por baixo da matriz.

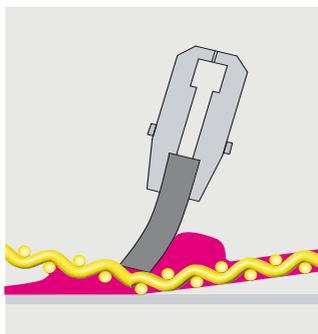
### Pressão do rodo

Uma pressão do rodo muito alta altera a precisão do registro, pois o rodo puxa o tecido. É também por esta razão que é preciso trabalhar sempre com a pressão mais baixa possível. O ajuste pode ser realizado da seguinte maneira:

- Deslocar o dispositivo de transporte do rodo, na posição de impressão, para o centro da imagem
- Nesta posição, abaixar o rodo até que haja apenas uma pequena lacuna entre o rodo e a tela e ajustar paralelamente
- Colocar o rodo de impressão em contato com o material a ser impresso com o auxílio de um dispositivo pneumático ou com a mão (de acordo com o tipo de máquina). O rodo foi ajustado corretamente quando a tinta se soltar da tela com a pressão mais baixa.
- Se necessário, corrigir a pressão do rodo durante a prova de impressão



*Pressão ideal do rodo*



*Pressão do rodo demasiadamente alta*

Durante a impressão de uma tiragem, é proibido alterar a pressão do rodo. Na impressão multicolor, a pressão do rodo deve ser a mesma para todas as telas. Se a pressão for elevada, a imagem impressa se prolonga da maneira mencionada acima.

Em sistemas pneumáticos, a pressão de ajuste (bar) depende do comprimento do rodo. O comprimento do rodo e a pressão do rodo possuem uma relação linear entre si.

**Exemplo:**



*Pressão do rodo ideal (6 N/cm)*



*Pressão do rodo alta demais (12 N/cm)*

- Exemplos:**
- 500 mm = 2.5 bar
  - 1000 mm = 5.0 bar
  - 2000 mm = 10.0 bar

### 7.3 Lâmina de cobertura

A lâmina de cobertura é fixada em posição de trabalho, com uma leve pressão, paralelamente à tela. Ela deve produzir uma película fina de tinta sobre a tela que, de acordo com o meio de impressão, impede que a tinta se seque muito rapidamente sobre o tecido.

É preciso tomar cuidado para que a lâmina de cobertura não apresente danos, bordas vivas, pontas, etc.

A curvatura da lâmina de cobertura permite a aplicação uniforme de tinta sobre produtos com formatos de grandes dimensões.

### 7.4 Velocidade de impressão

O fluxo da tinta pela matriz depende da velocidade de impressão, da viscosidade da tinta e também das propriedades do rodo, etc.

Com uma velocidade de impressão muito alta, as aberturas da malha do tecido não se enchem completamente de tinta sob determinadas circunstâncias. Não se produz uma impressão limpa. A velocidade de impressão deve ser ajustada aos demais fatores que influenciam o resultado da impressão, como por exemplo:

- alta viscosidade da tinta
- matriz com uma camada espessa de emulsão
- tecido com aberturas finas da malha
- ângulo do rodo muito inclinado (para detalhes finos)
- grandes superfícies com alta cobertura da tinta

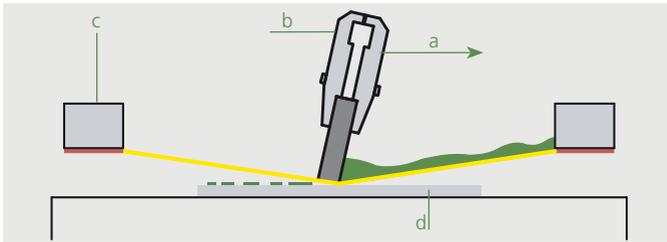
Em todos estes casos, cuja lista não está completa, é preciso reduzir a velocidade de impressão.

Se a velocidade de impressão for alterada durante a impressão de uma tiragem, o resultado da impressão também será modificado. É preciso relembrar que, se forem obtidos resultados insatisfatórios de impressão (impressões manchadas, dificuldades de registro, etc.), vários dos fatores mencionados devem ser analisados, mas apenas um único fator deve ser examinado a cada vez para proceder à busca sistemática da origem do erro. O primeiro requisito para uma boa impressão é sempre uma matriz de boa qualidade, adequada ao trabalho de impressão a ser realizado.

### 7.5 Sistemas de impressão

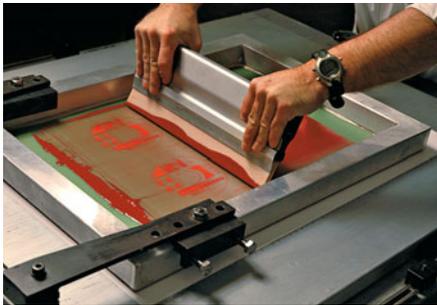
#### Impressão plana

A serigrafia plana é empregada para a impressão de produtos flexíveis e rígidos, como por exemplo papel, papelão, películas sintéticas, placas de madeira, de plástico e de cerâmica, têxteis, objetos com uma superfície plana.



- a) Direção da impressão
- b) Rolo
- c) Matriz
- d) Impresso

#### Exemplos:



Impressão manual



Impressora de CD



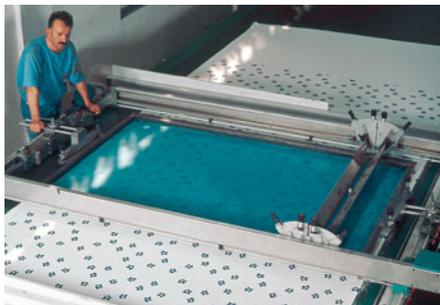
Semi-automática



Impressora de várias cores



Impressão plana de têxteis

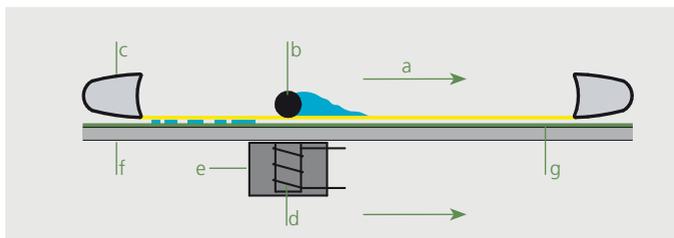


Impressão plana de têxteis com rodo de borracha

### Procedimento especial para a impressão de têxteis com rodo redondo

O rodo de impressão é feito de aço redondo. Através da variação do diâmetro do rodo e da força magnética, é possível alterar a quantidade da tinta. A matriz está em contato com o impresso.

- a) Direção da impressão
- b) Rodo
- c) Matriz
- d) Ímã
- e) Barra magnética
- f) Esteira de borracha
- g) Impresso



Impressão plana de têxteis

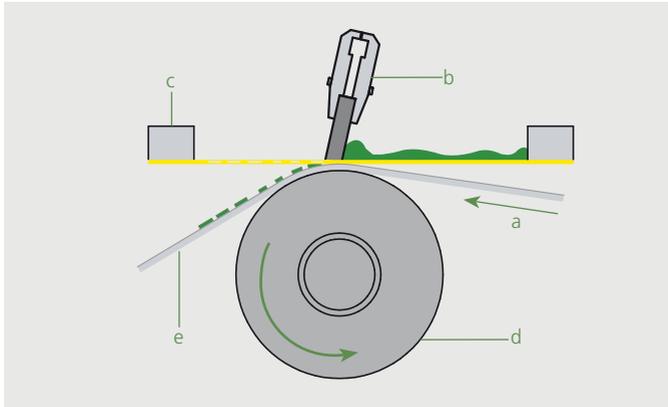


Impressão plana de têxteis com rodo magnético

**Impressão cilíndrica**

A impressora cilíndrica só é capaz de imprimir materiais flexíveis como por exemplo papel, películas sintéticas, decalques para cerâmica, etc.

**Exemplos:**



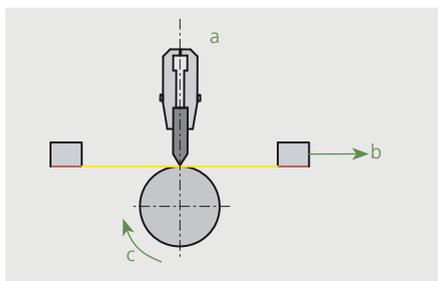
- a) Direção da impressão
- b) Rolo
- c) Matriz
- d) Cilindro de contra-pressão
- e) Impresso

**Exemplo:**



*Impressora de mesa cilíndrica*

- a) Rodo fixo
- b) Movimento da tela
- c) Direção de desenrolamento



### Impressão de objetos e impressão redonda

Na impressão de objetos, a impressão é efetuada sobre objetos sólidos como por exemplos garrafas ou artigos de vidro, pratos, latas, instrumentos, caixas, artigos esportivos, componentes de máquinas, etc.

Na impressão de objetos, o impresso age como um cilindro de contrapressão.

O material mais adequado para a confecção da matriz é o tecido de poliamida (PA). Ele possui a elasticidade ideal para se adaptar às diferentes formas e superfícies. Para produzir uma precisão de registro elevada, como por exemplo para a impressão de retículas em quadricromia, o material mais apropriado é o poliéster que possui dimensões mais estáveis. Estes tecidos são esticados com uma tensão um pouco mais baixa.

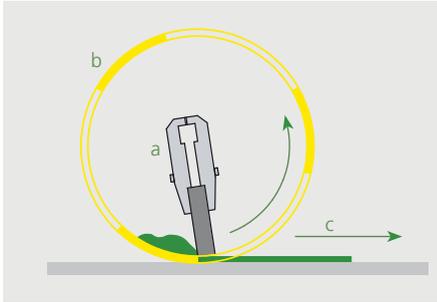
Para a impressão redonda, o rodo é freqüentemente afiado em ambos os lados de maneira simétrica a uma quina pontiaguda (a).

Para tintas UV, se usam normalmente rodos com perfil retangular, inclinados em um ângulo de aprox.  $75^\circ$  em relação à superfície da matriz (b).

### Exemplos:



Impressora de objetos



- a) Roda fixa
- b) Cilindro
- c) Impresso sobre a esteira transportadora ou garras



*Impressora rotativa*

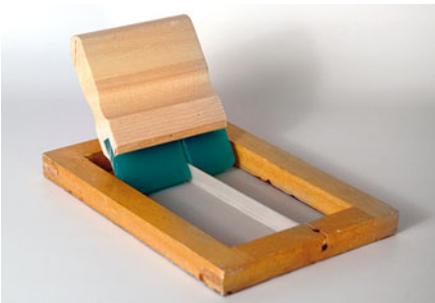
### **Impressão rotativa**

É empregada principalmente para a impressão de azulejos em cerâmica (ou para a aplicação de lacas no ramo gráfico).

### **7.6 A impressão bicolor em uma só operação**

Para imprimir duas tintas em uma só operação, é necessário dividir o rodo e também a matriz. Isto só é possível se houver uma distância suficiente de 10 mm ou mais entre as duas cores.

A subdivisão da matriz é efetuada com o auxílio de uma barra (de papelão, de plástico ou de madeira fina). A barra é colada e vedada com um adesivo de dois componentes.



*Matriz subdividida para a impressão bicolor*



## 8. Registro

### 8.1 Vista geral das principais influências

#### Tecido

- Poliéster de alto módulo
- Com dimensões estáveis
- Resistente ao calor e à umidade
- Tratamento da superfície e processos de estabilização ideais efetuados com as mais modernas instalações industriais

#### Quadros serigráficos (ver também o capítulo Quadros)

- Não empregar quadros de madeira
- Utilizar quadros de aço ou de alumínio
- Utilizar um perfil de espessura suficiente
- Perfis com laterais reforçadas
- Planicidade dos quadros
- Relação ideal entre a superfície de impressão e o formato do quadro

#### Aparelho de esticagem (mecânica)

- As pinças devem poder segurar o tecido sem se deslocar
- As pinças devem estar livres de restos de cola
- Reduzir a pressão do tecido retirando-o das pinças do canto
- Se possível, esticar o quadro previamente com valores controlados com o auxílio de um dispositivo de esticagem prévia
- Verificar a tensão continuamente com o auxílio de um instrumento de medição da tensão (Tensocheck 100 da SEFAR®)
- Seguir as instruções do fabricante do tecido relativas aos valores de tensão

#### Aparelho de esticagem (pneumática)

- As pinças devem poder segurar o tecido sem se deslocar
- As pinças devem estar livres de restos de cola
- Verificar a tensão continuamente com o auxílio de um instrumento de medição da tensão (Tensocheck 100 da SEFAR®)
- Seguir as instruções do fabricante do tecido relativas aos valores de tensão

**Colagem**

- Utilizar um adesivo de dois componentes para que o tecido não deslize posteriormente sob a influência da temperatura e do solvente
- Misturar o adesivo / endurecedor de acordo com a relação de mistura do fabricante
- Respeitar os tempos de secagem
- Considerar o pot life do adesivo

**Copiadora**

- Vácuo ideal durante a exposição
- Planicidade do quadro de vácuo

**Impressão**

- É imprescindível uma mesa de impressão absolutamente plana
- Fora de contato mínimo
- Pressão do rodo mínima
- Ajuste perfeito da elevação
- Velocidade do rodo
- Imprimir a matriz em formato transversal (via curta do rodo)
- Em impressões multicores, sempre utilizar um comprimento igual do rodo para todas as cores
- Viscosidade da tinta

**Climatização dos locais de trabalho e do substrato de impressão**

- Uma umidade relativa do ar de 55–65 % (ura) é considerada ideal
- Temperatura ambiente deve ser de 18–21° C
- Altas temperaturas no canal de secagem produzem alterações nas dimensões do substrato de impressão. Antes da primeira impressão, o substrato de impressão é muitas vezes transportado não impresso pelo canal de secagem ou é impresso com cores pouco visíveis

**8.2 Problemas da precisão do registro**

Compreende-se, sob o termo de precisão do registro:

- a congruência entre um original (por exemplo, um diapositivo) e a imagem impressa. Em uma impressão multicolor, trata-se também da congruência entre as imagens impressas das diversas cores. A

precisão do registro é também a congruência entre as impressões no início e no fim de uma tiragem ou entre quaisquer exemplares – Além disso, a precisão do registro é a constância do posicionamento da imagem impressa em diversos exemplares, ou seja, a constância da distância entre a imagem impressa e as margens da impressora ou os orifícios do impresso e a constância do ângulo do eixo da imagem impressa em relação à impressora. Devido ao fato de, na prática, não existir uma congruência ou uma precisão absoluta, precisamos definir o que entendemos com «precisão» na serigrafia. Por um lado, ela depende do objetivo, do propósito de uma impressão serigráfica. Por outro lado, ela depende dos resultados possíveis de serem obtidos de uma maneira geral na serigrafia. Impressores têxteis, impressores de cartazes e os impressores de circuitos impressos possuem opiniões diferentes sobre este tema.

Apesar desta individualidade, podemos e devemos analisar as causas individuais das diferenças do registro e examinar, para cada causa, a ordem de grandeza possível. Isto indicará o local onde o serígrafo deve agir para aperfeiçoar o registro e onde, de acordo com a experiência acumulada, não faria sentido procurar soluções pois a melhora possível seria mínima.

### 8.3 O diapositivo

O diapositivo constitui-se de uma base de poliéster e de uma emulsão fotográfica. Com o aumento da temperatura e da umidade, o diapositivo altera as suas características.

O filme de poliéster utilizado usualmente para diapositivos tem uma espessura de 0,1 mm e encolhe 0,135 mm por metro com um aumento de temperatura de, por exemplo, 5° C. Por outro lado, ele se expande 0,21 mm por metro com um aumento da umidade relativa do ar (URA) de 10 %. Uma redução da temperatura e/ou da umidade provoca a alteração do filme de poliéster de maneira oposta. A temperatura e a URA são consideradas separadamente. Não se deve esquecer que, com o aumento da temperatura e com a manutenção da umidade absoluta, a URA se reduz.

O diapositivo de poliéster de 0,18 mm de espessura, usado frequentemente na impressão de circuitos impressos, possui um comportamento similar ao do filme mais delgado em caso de variação da temperatura. Porém, a variação mencionada da umidade relati-

va do ar provoca uma alteração no filme de apenas 0,16 mm.

As insignificantes mudanças dimensionais no material de diapositivo são de pequena importância para a serigrafia, se comparadas às variações dimensionais do substrato de impressão, sobretudo do papel e do papelão (ver capítulo Substrato de impressão).

## 8.4 A matriz

### Quadros de aço e de metal leve

Quadros serigráficos são importantes para a precisão do registro devido a vários fatores:

a) Coeficiente de dilatação térmica linear

Quadros de alumínio expandem-se 0,24 mm por metro com um aumento da temperatura de 10° C. Os quadros de aço só se dilatam a metade deste valor.

### Comprimentos do quadro em mm / Alterações

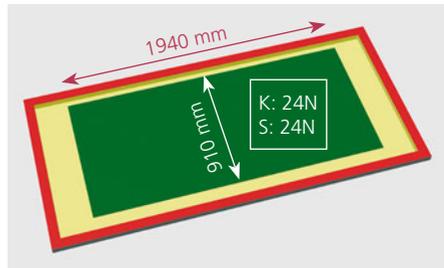
Temperatura	500	750	1000	1250	1500
+10° C	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36
+20° C	0.24	0.36	0.48	0.60	0.72
+30° C	0.36	0.54	0.72	0.90	1.08
+40° C	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44

b) Flexão do quadro em consequência da tração do tecido

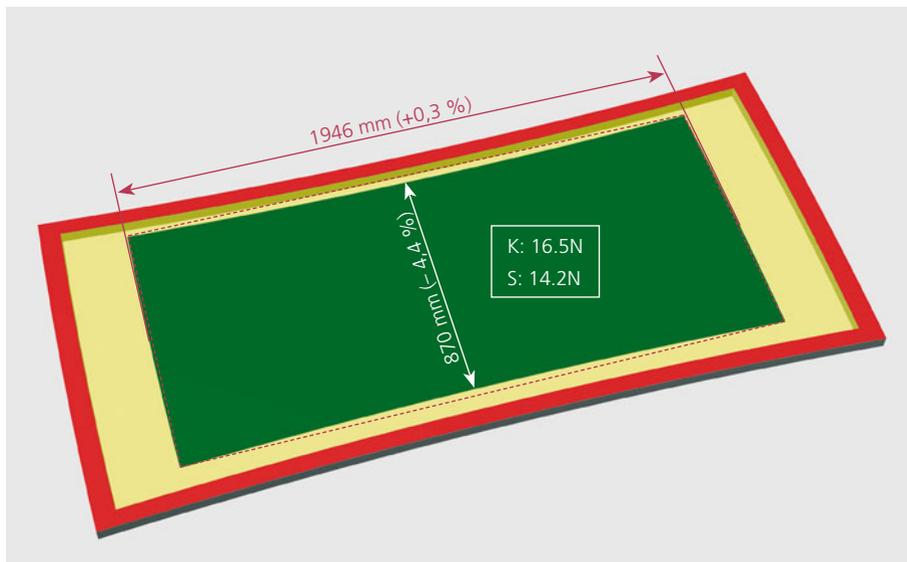
Um tecido serigráfico tensionado com um valor de 20 N/cm exerce, sobre cada cm do quadro (ou seja, sobre cada cm do canto do tecido) uma tração de aproximadamente 2 kg ou de cerca de 200 kg por metro.

Quando um quadro retangular sem esticagem prévia absorve a força da tensão do tecido, há uma perda da tensão relativamente elevada.

### Exemplo:



*Antes da colagem*



Após o relaxamento

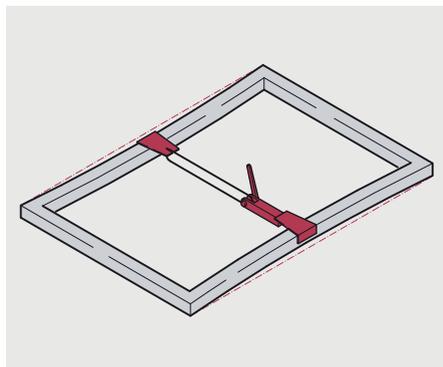
Com o aumento do formato, a flexão eleva-se de maneira superior ao aumento linear mesmo com perfis com os reforços usuais.

**Exemplo:**

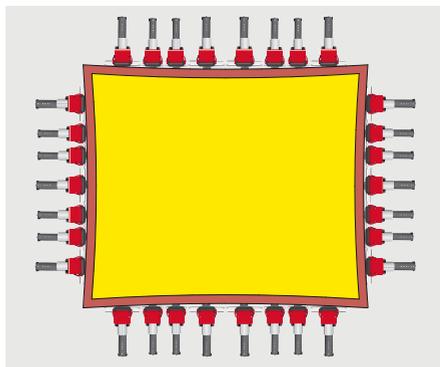
Um quadro com uma lateral de 100 cm de comprimento e um perfil de 40 x 30 x 2,5 mm apresentará uma flexão de 0,94 mm sob uma carga de 18 N/cm.

Perfil	Comprimento da lateral 100 cm		Comprimento da lateral 200 cm		Comprimento da lateral 300 cm	
	18 N	28 N	18 N	28 N	18 N	28 N
40 x 30 x 2,5	0,94	1,46				
40 x 40 x 2,8/1,7	0,76	1,18				
50 x 40 x 3,5/1,8	0,41	0,64	6,53	10,17		
60 x 40 x 3,0/2,0	0,27	0,42	4,28	6,66		
80 x 40 x 4,0			1,49	2,32	7,54	11,74
100 x 40 x 4,0			0,84	1,31	4,27	6,64

Flexão em mm



Dispositivos mecânicos  
de esticagem prévia do quadro



Quadro pré-esticado com pinças Sefar

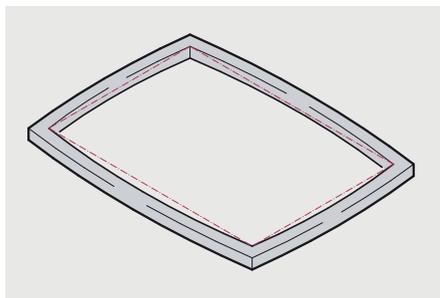
A perda da tensão pode ser em grande parte compensada através de uma esticagem prévia do quadro.

Graças à pressão de pinças de esticagem móveis que se apoiam no quadro, ele conserva a respectiva flexão côncava antes da colagem do tecido. A tração do tecido e a tensão do quadro são compensadas desta forma.

Para a confecção do quadro, é possível dobrar as laterais com uma convexidade de aprox. 5–10 mm por metro de comprimento e soldá-las neste ângulo um pouco maior do que 90°.

Esta é uma grande vantagem na impressão de têxteis devido ao fato de os motivos serem copiados a uma pequena distância do canto interior do quadro.

Sob a força da tensão do tecido, as laterais do quadro são puxadas para formar uma linha reta.



Quadro convexo

### A torção dos quadros em consequência de diversas cargas mecânicas

Uma torção dos quadros sempre causa dificuldades na impressão e diferenças de registro. A distância entre a matriz e o substrato de impressão torna-se irregular, influenciando de forma negativa a pressão do rodo e a aplicação da tinta (ver também o capítulo 2.3 Quadro)

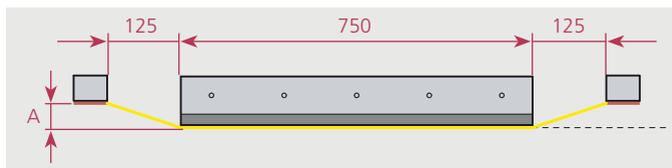
### Recomendações para formatos e perfis de quadros

(ver também o capítulo 2.4 Quadro)

### Distorção da tela de acordo com o fora de contato

Na impressão com fora de contato, produz-se uma torção do suporte da matriz causada pela mudança geométrica necessária, sem levar em conta o deslocamento do tecido provocado pelo movimento do rodo. A alteração e/ou a distorção da imagem dependem em muito da distância entre a matriz e o substrato de impressão (fora de contato).

### Dimensão interna da tela 1000 mm



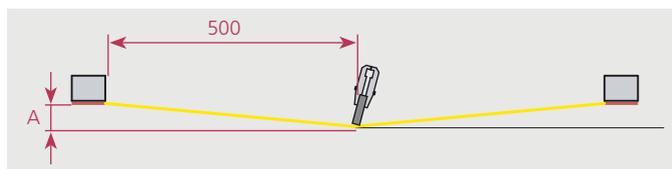
Distorção da tela «V»

vista frontal:

A = 1 mm V = 0,008 mm

A = 2 mm V = 0,032 mm

A = 3 mm V = 0,072 mm



Distorção da tela «V»

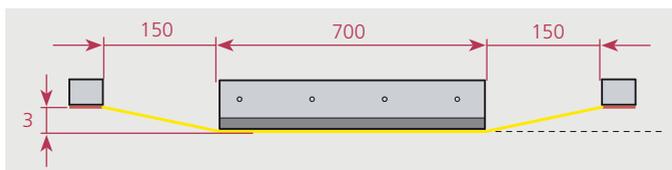
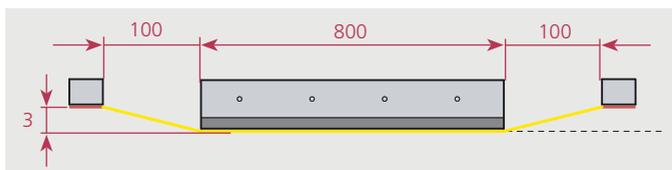
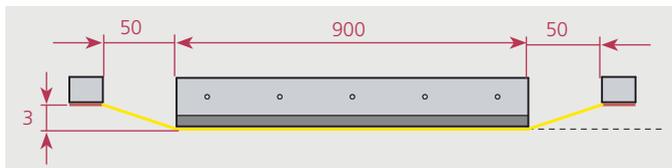
vista lateral:

A = 1 mm V = 0,002 mm

A = 2 mm V = 0,008 mm

A = 3 mm V = 0,018 mm

### Distorção da tela de acordo com a distância entre a extremidade do rodo e a quina interna do quadro



#### Distorção da tela em 1000 mm

50 mm / compr. do rodo 900 mm	0,180 mm
100 mm / compr. do rodo 800 mm	0,090 mm
150 mm / compr. do rodo 700 mm	0,060 mm

A fricção do rodo com a tela também pode provocar uma distorção adicional da imagem.

Em relação a este ponto, as diferenças de registro dependem dos seguintes fatores:

- composição, viscosidade e peso da tinta
- pressão do rodo
- forma e posição do rodo
- dureza do rodo
- velocidade de impressão

## O tecido serigráfico

### a) Poliamida

Os tecidos de náilon (poliamida), mesmo se forem estabilizados ao máximo, não alcançam a resistência ao alongamento de tecidos de poliéster. Eles são principalmente empregados na impressão de objetos, que exige uma maior capacidade de alongamento.

### b) Poliéster/aço

Para impressões de registro preciso, sobretudo em formatos de dimensões elevadas, pode se escolher entre tecidos de poliéster e de aço (aço V2A). O aço possui uma resistência ao alongamento ainda mais elevada do que o poliéster. Apesar disto, as matrizes de poliéster são preferidas porque, se esticadas com a tensão correta, elas satisfazem os pré-requisitos relativos ao registro e são menos sensíveis a choques e batidas. O elevado fator de fadiga dos tecidos de aço é conhecido na prática, mas não é possível registrá-lo em uma ordem de grandeza.

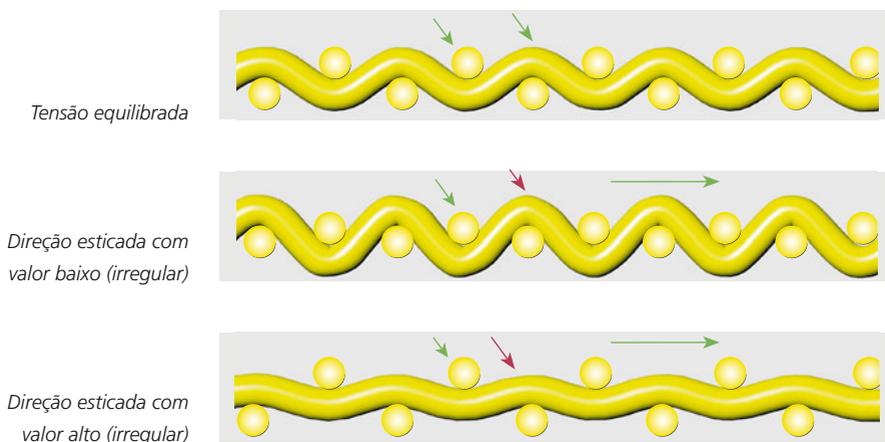
### c) Espessura do tecido

A espessura e a resistência ao alongamento de um fio de monofilamento aumenta no quadrado do seu diâmetro. A espessura do tecido, porém, eleva-se apenas de forma linear em relação ao seu número de fios. Em conseqüência, um tecido com fios relativamente espessos possui uma resistência ao alongamento mais elevada e proporciona uma maior precisão do registro.

### d) Tecidos de poliéster de alto módulo

Tecidos de poliéster de alto módulo distinguem-se graças à sua alta resistência à ruptura e à sua estabilidade dimensional superior. Por esta razão, estes tecidos são empregados em quase todas as áreas.

### Tensão ideal do tecido



*Tensão equilibrada*

*Direção esticada com valor baixo (irregular)*

*Direção esticada com valor alto (irregular)*

A medida da esticagem:

Em tecidos de boa qualidade, o urdume e a trama apresentam uma resistência equivalente ao alongamento e não precisam ser esticados com valores diferentes de tensão.

Esticagens irregulares provocam diferenças no registro e outros efeitos colaterais, entre outros:

- espessura alta do tecido (depósito de tinta elevado)
- baixa resistência à abrasão (baixa durabilidade da matriz)
- rugosidade elevada da camada de emulsão
- efeito moiré

Para quadros de pequenas dimensões ou torcidos, como por exemplo quadros para a impressão de esquis, uma esticagem diversificada pode ser um benefício. Para a impressão rotativa, é preciso esticar com valores diferentes de tensão.

### 8.5 O substrato de impressão

O condicionamento espacial e material influencia a estabilidade dimensional do material a ser impresso.

Em substratos de impressão compostos de materiais diferentes, como por exemplo materiais revestidos ou colados, é preciso realizar um teste para determinar as mudanças dimen-

onais provocadas pela influência da tinta e do solvente (enrolamento/ondulação).

É extremamente importante adaptar o substrato de impressão às condições da sala de impressão antes do processamento. Se possível, não deve haver diferença entre o clima do depósito e o clima da sala de impressão.

### Papel e papelão

1) A influência da temperatura:

Todas as fibras vegetais, das quais são produzidos o papel e o papelão, são higroscópicas. A absorção de água, porém, depende consideravelmente da qualidade do papel.

2) A influência da umidade relativa do ar:

Todas as fibras vegetais, das quais são produzidos o papel e o papelão, são higroscópicas. A absorção de água, porém, depende consideravelmente da qualidade do papel.

Podemos admitir como regra a seguir que na gama de uma umidade relativa de 50 %, uma variação da umidade de equilíbrio de 10 % produz as seguintes alterações nas dimensões do papel:

- transversal à direção da máquina 0,8–1 mm por metro
- longitudinal à direção da máquina 0,3 mm ou menos por metro

### Plásticos

Aqui também é preciso verificar primeiramente se o impresso é composto de um único ou de materiais diferentes.

Alterações nas dimensões de plásticos provocadas por variações de temperatura e de umidade são muito diversas. De uma maneira geral, a condutividade é muito baixa e a absorção da umidade efetua-se de forma extremamente lenta, fazendo com que freqüentemente seja necessário que o plástico seja colocado durante horas e até dias em um ambiente com uma determinada umidade relativa do ar até que ele sofra os seus efeitos. As alterações causadas pelas variações da temperatura são mais importantes do que aquelas provocadas pela URA, que são praticamente insignificantes.

Alterações nas dimensões em mm por metro com uma mudança de temperatura de 5° C:

- |                      |            |
|----------------------|------------|
| – Poliéster          | 0,135      |
| – PVC                | 0,35 – 0,5 |
| – Vidros de acrílico | 0,35       |

### Clima

Também é preciso considerar que uma climatização dentro dos limites de  $\pm 2^\circ \text{C}$  e  $\pm 5\%$  da umidade relativa do ar é uma meta alta para uma empresa gráfica de serigrafia e exige um controle rigoroso. Normalmente, é preciso multiplicar os valores a seguir aos valores existentes de variações no clima.

(ver também o capítulo 9 / Instrumentos de medição)

### Resumo

Alterações nas dimensões em mm por metro provocadas pelo clima:

	<b>Mudança da temperatura de <math>5^\circ \text{C}</math></b>	<b>Mudança da umidade relativa do ar de <math>10\%</math></b>
Diapositivo de poliéster 0,1 mm de espessura	0,135	0,21
Diapositivo de poliéster 0,18 mm de espessura	0,135	0,16
Quadro de aço	0,065	0
Quadro de alumínio	0,13	0

### Substrato de impressão:

Papel Alongamento transversal	insignificante	aprox. 0,8–1
Longitudinal	insignificant	aprox. 0,3 elongation

## 9. Instrumentos de controle e de medição

A alta qualidade constante das impressões só pode ser obtida e conservada com a elaboração de um padrão empresarial interno de qualidade. Ele exige o registro de dados reproduzíveis e especificações de tolerância que só podem ser mantidas com o auxílio de instrumentos apropriados de controle e de medição.

### 9.1 Instrumento de medição da tensão da Sefar



A qualidade das impressões serigráficas depende em muito de uma esticagem perfeita e controlada das telas. O Tensocheck 100 da SEFAR® mostra imediatamente a tensão do tecido em valores digitais em Newton/cm ou em mm em um display de grandes dimensões. A sua estrutura robusta e precisa garante a produção de valores de tensão fiáveis e exatos. A gama de controle é de 4 a 60 N/cm (2.75–0.4 mm).

#### Opcional: Placa de calibração

Uma garantia de alta segurança processual é o controle regular da exatidão da medida do Tensocheck 100 da SEFAR®. Com a placa de calibração, o próprio usuário é capaz de verificar a constância do aparelho no local de uso e nos intervalos desejados. A placa de calibração pode ser certificada.

### 9.2 O medidor de espessura

Este aparelho é empregado para medir a espessura do tecido e do emulsionamento. O valor apurado é indicado em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ).



### 9.3 O medidor de rugosidade

Este medidor possibilita a avaliação da superfície da matriz. O dispositivo de medição do aparelho é posicionado sobre a camada a ser medida (no lado da impressão) com um ângulo de  $22,5^\circ$  em relação aos fios do tecido e em seguida ligado. Durante o processo de medida, o dispositivo se desloca alguns milímetros e realiza um número pré-determinado de medidas nos pontos mais altos e mais baixos da superfície. O display digital indica em micrômetros a média de todas as medidas. Uma superfície absolutamente lisa apresentaria o valor de  $0 \mu\text{m}$ .





Para a produção de artigos de alta qualidade, o valor  $R_z$  (assim é denominada a média da rugosidade de acordo com a norma DIN 16611) deve ser, em matrizes serigráficas, sempre menor do que a espessura medida. Apenas com uma matriz com uma superfície relativamente lisa é possível obter resultados de impressões nítidos e sem contornos serrilhados.

#### 9.4 O radiômetro

Uma fonte de luz de boa qualidade é necessária para o endurecimento perfeito da matriz. A radiação da fonte de luz deve ser mais forte entre 350–420 nm na gama de raios UV-A. A durabilidade das lâmpadas é limitada, a força de radiação se reduz com o tempo e o espectro produzido se altera. O tempo de exposição deve ser ajustado de acordo com a mudança destes fatores. Com o medidor de raios UV-A ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ), verifica-se a intensidade da radiação. A energia da luz durante o tempo de exposição é verificada com o auxílio do integrador UV-A ( $\text{mj}/\text{cm}^2$ ).





### 9.5 O durômetro

Este aparelho mede a dureza da borracha do rodo. A borracha do rodo reage a diversos solventes e também apresenta um desgaste natural, ou seja, a sua dureza se altera com o tempo. As impressões de todas as cores de uma tiragem devem ser produzidas com rodos de um mesmo tamanho e dureza. Rodos diferentes produzem problemas no registro e variações nas cores.

### 9.6 O viscosímetro

A viscosidade do meio de impressão (tinta, laca, pasta, etc.) influencia consideravelmente a velocidade possível de impressão, a quantidade da tinta, a espessura da camada úmida, a nitidez dos contornos, etc. No sentido de obter resultados de impressão reproduzíveis e constantes, a viscosidade do meio de impressão deve ser a mais estável possível.

Com o viscosímetro, mede-se a viscosidade do meio de impressão ou ajusta-se uma viscosidade especificada. A viscosidade de meios de impressão é normalmente indicada em pascal ou poises.





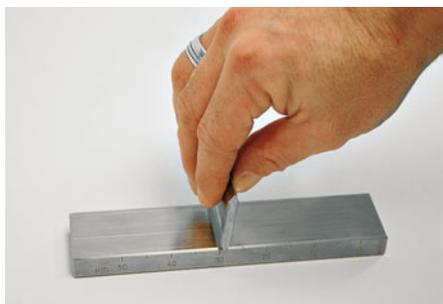
### 9.7 Medição da espessura da camada em estado úmido

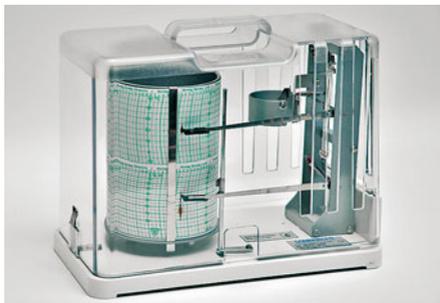
Determinadas aplicações serigráficas exigem uma espessura de camada controlada e reproduzível. Este aparelho simples de medição da espessura da camada úmida é especialmente apropriado para estas aplicações.

Basta rolar cuidadosamente o medidor sobre a superfície de tinta fresca. Na caso de uma interrupção na molhagem, a espessura da camada pode ser lida na escala em micrômetros.

### 9.8 O grindômetro mede o tamanho de partícula

O tamanho das partículas do meio de impressão deve ser no mínimo três vezes menor do que uma abertura da malha da tela empregada. O tamanho da partícula é apresentado na escala em micrômetros simplesmente ao se passar uma amostra de teste neste aparelho fabricado em bloco de aço, com uma ou duas ranhuras. O tamanho é lido no ponto onde termina a amostra.





### 9.9 O termômetro / higrômetro

O meio de impressão, o impresso e a matriz sofrem uma grande influência da temperatura e da umidade do ar. Através do controle do clima na sala de impressão é possível evitar o surgimento de muitos problemas ou registrá-los corretamente.

### 9.10 Instrumentos ópticos de medição

No sentido de otimizar todos os processos operacionais, encontra-se disponível uma diversidade de instrumentos, desde a simples lupa até microscópios eletrônicos.



### 9.11 Contador de retículas e densitômetro de transmissão



Devido ao fato de atualmente a confecção do filme ser basicamente eletrônica e apresentar determinadas tolerâncias, um controle de entrada dos filmes é imprescindível.

Com o contador de retículas, é possível verificar facilmente o tamanho exato da retícula (lpcm, lpi) e a angulação das retículas.

Para a verificação da área percentual de cobertura dos tons individuais e da espessura (opacidade) do filme, emprega-se um densitômetro de reflexão.

Filme Material  
do suporte

Filme Camada  
fotográfica  
(ou densidade óptica)

Espessura ideal: D. min = 0.04 (± 0.01)      D. máx ≥ 3.00



### 9.12 Densitômetro de reflexão

Com o densitômetro de reflexão, é possível medir na impressão a densidade da área chapada, a diferença da densidade, a área de cobertura, bem como o aumento e a redução dos valores de meio-tom das cores individuais Y+M+C+K. Demais critérios da avaliação são variações das cores na tiragem e diferenças de tons entre a imagem original e a impressa.

- Recomendação
- Alternativa

	SEFAR® PET 1000	SEFAR® PET 1500	SEFAR® PCF	SEFAR® PCF FC	SEFAR® PA 1000	SEFAR® PA 2000	SEFAR® Vario
Serigrafia gráfica, Tintas UV	■	■					
Serigrafia gráfica, Tintas convencionais	■	■					
Serigrafia gráfica, grandes formatos Tintas UV (>1,5 m²)	■	■					
Serigrafia gráfica, grandes formatos Tintas convencionais (>1,5 m²)	■	■					
Teclados de membrana	■	■		■			
CDs/DVDs		■	■				
Cerâmica, serigrafia plana	■	■			■	■	
Cerâmica, serigrafia rotativa	■	■					
Decalques	■	■		■			
Vidro, impressão direta	■	■		■	■		
Vidro, impressão direta (>1,5 m²)	■	■					
Vidro, impressão direta (vidros traseiros)	■	■					■
Camisetas, impressão direta	■	■					
Camisetas, impressão transfer	■	■					
Têxteis, serigrafia plana	■	■					
Impressão de objetos	■	■		■	■		



**A**

Abertura da malha	8, 9, 10, 12, 78, 113, 165
Ácidos	4, 5, 19, 129
Adesivo	20, 26, 28, 29, 53–58, 147, 150
Afiar o rodo	138, 139
Agente molhante	116, 117
Água quente	29, 119
Al	69
Álcalis	131
Alongamento	2 - 7, 39, 43, 44, 45, 49, 51, 157, 158, 160
Alto módulo	6, 7, 43, 149, 157
Ângulo da retícula	99, 100
Ângulo do rodo	102, 133, 136, 137, 140, 142
Aparelho de esticagem	32, 40, 41, 51, 52, 57, 59, 149
Área aberta da malha	2, 8, 11, 113
Área chapada	73, 84, 85, 88, 97, 168
Área de impressão	25
Áreas de alta luz	78, 79, 80, 81

**B**

Balanço de cinzas	83, 84, 97
-------------------	------------

**C**

CAD	69
Calandrado	8, 15
Calhas para emulsionar	114, 115
CCR	83
CD	23, 39, 45, 143
CDR	69
Cerâmica	2, 12, 45, 129, 143, 145, 169
CIELAB	92, 93
Cilindro	35, 36, 39, 51, 52, 145, 146, 147
Cinzentos	70, 71
Clima	159, 160, 166
CMS	91, 94
CMYK	63, 71, 73, 91, 93

Cobertura	73, 75, 76, 78, 80, 81, 88, 96, 97, 102, 124, 139, 142, 167
Colagem	28, 33, 34, 39, 47, 48, 51, 53, 54, 150
Composição cromática	82, 83
Composição de cores	99
Consumo de tinta	7, 12
Contador de retículas	167
Contornos serrilhados	73, 109, 126, 163
Copiadora	150
CTS	66, 68, 69, 71, 73, 79
Curva característica de impressão serigráfica	88, 89
Curva característica de impressão	68, 88, 89, 96

## D

Densidade da cor	84, 85, 86, 87, 97
Densidade	67, 68, 85, 87, 96, 97, 167, 168
Densitometria	84
Densitômetro de reflexão	84, 88, 97, 167, 168
Densitômetro de transmissão	88, 167
Depósito de tinta	7, 14, 15, 76, 79, 80, 85, 86, 112, 118, 127, 128, 136, 138, 139, 158
Desengraxe	103, 107, 108, 119
Diâmetro do fio	7, 12, 43, 44, 54, 113
Diapositivo	13, 62, 66, 68, 71, 72, 102, 106, 108, 151, 160
Diazo	108, 110, 115, 125, 131
Dispositivo de apoio com rolos	42
Distorção da tela	155, 156
Divisão	8, 12
dpi	71, 72, 73
Durômetro	164
DXF	69

**E**

Eletrônica	2, 45, 167
Elevação da tela	96, 135
Emulsão	14, 61, 66, 68, 89, 98, 104, 107, 111–120, 123, 129, 130, 142, 151, 158
Emulsionamento posterior	107, 109
Emulsionamento	6, 49, 98, 103, 107, 108, 109, 110, 113, 115, 126, 162
Endurecer	14
EPSF	69
Espaços de cores	95
Espectro	6, 95, 120, 163
Espessura da malha	8, 11, 12, 112, 113
Espessura da matriz	89, 112, 127, 128
Espessura do fio	7, 8, 10
Espessura do tecido	8, 12, 85, 98, 112, 131, 157, 162
Esteira transportadora	16, 147
Esticagem	2, 5, 6, 7, 21, 26, 31, 32, 34, 35, 40–49, 51, 52, 57, 59, 102, 149, 154, 158, 162
Exposição à luz	13, 14, 68, 69
Exposição gradual	106, 107, 108, 117, 122, 123, 125

**F**

Filme capilar	89, 98, 103, 105, 116, 117
Filme indireto	89, 118, 119
Fixar	47
Flexão do quadro	39, 152
Fontes de raios UV	120
Fora de contato	5, 6, 24, 96, 133–135, 150, 155
Força das pinças	35, 36
Fotopolímeros	110, 125

**G**

GCR	83
Gráficos	45, 62, 63, 64, 69, 72, 73
Grindômetro	165

**H**

Hidrojateamento a alta pressão	29
HTML	69

**I**

ICC	63, 93, 94, 96
Imagens fantasma	130, 131
Impressão bicolor	147
Impressão de azulejos	52, 147
Impressão de meios-tons	7, 13, 71, 79, 80, 98, 102, 112, 128
Impressão de objetos	3, 23, 45, 104, 146, 157, 169
Impressão plana	104, 105, 143, 144
Impressão redonda	146
Impressão rotativa	147, 158
Impressão têxtil	16, 23, 25, 26
Impressora cilíndrica	145
Impressora	25, 89, 96, 133, 143, 145, 146, 147, 151
Instrumento de medição da tensão	49, 149, 161
Instrumentos de controle e de medição	161

**J**

Jateamento de areia	26, 29, 54
JPEG	69

**L**

Lado da impressão	15, 106, 107 - 112, 116, 117, 128, 162
Lado do rodo	15, 110, 112, 117, 119, 122, 123, 125
Lâmina de cobertura	96, 102, 133, 142
Lavar	13, 103, 106, 117, 119, 125, 130, 136
Ligação de pontos	67, 75, 76
Ligamento	2, 8, 9, 15
Lixamento	26, 27, 54, 138
Longo curso	34, 35, 39
lpcm	70, 72, 77, 79, 89, 91, 96, 101, 167
lpi	70, 71, 72, 73, 77, 78, 167

Luminância	87
Lux	121

## M

Máquinas de emulsionamento	116
Margem	13, 14, 25, 26, 78, 102, 127
Maskings films	61
Matriz direta	98, 104–108, 111, 117, 118
Matriz indireta	98, 105, 118, 119, 120
Matriz	1, 2, 6, 19, 25, 48, 68, 77, 78, 80, 89, 90, 96, 98, 101–108, 111 - 118, 125, 133, 134, 135, 142, 166
Mecânico	26, 31, 47, 49
Medidor de espessura	162
Medidor de rugosidade	162
Moiré	14, 67, 73, 74, 77, 99–102, 158
Monofilamento	2, 4, 6, 157

## N

Newton	33, 43, 48, 50, 161
Nitidez dos contornos	7, 13, 104, 118, 126, 164
Norma DIN	3, 49, 163
Número de fios	2, 7, 8, 10, 12, 44, 56, 101, 113, 157

## O

OCR	62
One Side Calendered (OSC)	8, 15
Opacidade	98, 102, 167
Opaco	15, 124

**P**

PA	3, 4, 5, 45, 146, 169
PDF	65, 66, 69, 95
Perda de tensão	32, 48
Perfil de entrada	94
Perfil de monitor	94
Perfil de saída	94, 95
Perfis	19, 21, 22, 24, 26, 28, 48, 93, 149, 153, 155
PET	3, 4, 6, 8, 15, 45, 46, 48, 61
Pinças de esticagem	33 - 36, 40, 42, 46, 48, 154
Pixel	62, 69, 70, 71
Placa de calibração	161
Plain Weave (PW)	8, 9, 10, 12, 54
Pneumático	42, 47, 140
Poliamida	2, 3, 4, 5, 43, 129, 146, 157
Poliéster	2, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 43, 117, 119, 120, 146, 149, 151, 157, 159, 160
Ponto / retícula elíptica	75
Ponto quadrado	75, 76
Ponto redondo	75, 76, 79
PostScript®	65, 66
ppi	69, 70, 72
Precisão do registro	3, 5, 6, 49, 134, 135, 140, 151, 152, 157
Pressão do rodo	24, 134, 135, 137, 140, 141, 150, 155, 156
Propriedade de molhagem	3, 5
Prova	53, 54, 55, 67, 97, 110, 140

**Q**

Quadro de tensionamento automático	31
Quadro master	41
Quadro serigráfico	19, 32, 33, 40, 53, 54, 55, 134, 135
Quadro	19, 21 - 29, 31 - 36, 38 - 41, 46, 54, 57, 58, 68, 121, 131, 138, 152, 154, 156, 160
Química	4, 6, 29, 56

**R**

Radiômetro	163
Recuperação da matriz	130
Registro	3, 5, 6, 19, 25, 49, 65, 89, 133, 142, 146, 149, 151, 155, 157, 161, 164
Remoção de cores	82, 83
Retícula AM	73, 74, 75
Retícula FM	74
Retícula	61, 66, 67, 70–79, 88, 89, 93, 96, 99, 100, 101, 102, 167
Retificação	28, 29
Revelação	6, 106, 107, 111, 117, 118, 119, 122, 125
RGB	62, 63, 70, 71, 91, 92, 93
RIP	66, 95
Rodo de impressão	89, 102, 117, 134, 136, 138, 139, 140, 144
Rodo	11, 15, 24, 25, 49, 110, 112, 117, 118, 129, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 144, 150, 156, 164
RTF	69
Rugosidade da superfície	12, 49, 90, 96
Rz	89, 98, 102, 109, 110, 112, 128, 163

**S**

Sarja	8, 9
SEFAR® 2	34, 39, 46
SEFAR® 3A	34, 35, 39, 46
SEFAR® 5	36, 37, 38, 41, 46
SEFAR® 50	37
SEFAR® 51	36, 38
SEFAR® PA 1000	169
SEFAR® PA 2000	169
SEFAR® PCF	39, 58, 98, 104, 106, 169
SEFAR® PET 1000	16, 169
SEFAR® PET 1500	10, 12, 51, 54, 101, 103, 169
SEFAR® Retex	39
SEFAR® Tensocheck 100	46, 49, 50, 51, 52, 149, 161
SEFAR® VARIO	169
Separação	65, 81, 83
Shore	11, 102, 118, 136
Sistema de dois circuitos	36, 38

Sistema de um circuito	36
Soluções alcalinas	19
Solventes	4, 14, 19, 20, 55, 56, 57, 104, 123, 131, 136
Sub-exposição	13, 14, 98, 108, 122, 123
Substrato de impressão	63, 78, 80, 81, 88, 95, 133, 134, 135, 138, 150, 152, 155, 158, 159, 160
Suporte da matriz	155

## T

Tafetá	2, 8, 9
Tamanho da partícula	9, 165
Técnica de esticagem	43
Tensão de esticagem	7, 40, 43, 45, 52
Tensão do tecido	24, 31, 33, 35, 36, 39, 43, 49 - 52, 54, 56, 102, 134, 135, 152, 161
Tensão prévia	32, 33, 51
Tensões recomendadas	45, 52
Termômetro / higrômetro	166
TIFF	69
Tintas UV	14, 79, 81, 90, 102, 112, 146, 169
Tipo de malha	8
Tira de controle	67, 96
Tonalidade	13, 67, 79, 80, 83
Tons	7, 10, 67, 71 - 76, 79, 80, 83, 88, 92, 98, 128, 167, 168
Total de retículas	74
Trabalhos de pré-impressão	61, 66, 68
Traço	112
Trama	8, 9, 12, 31, 49, 158
Transfer	45, 169
Twill Weave (TW)	8, 9

**U**

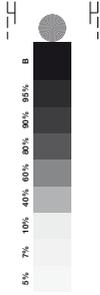
UCR	82, 83
Ultra-som	29
Urdume	8, 9, 12, 31, 49, 158
UV-A	124, 163

**V**

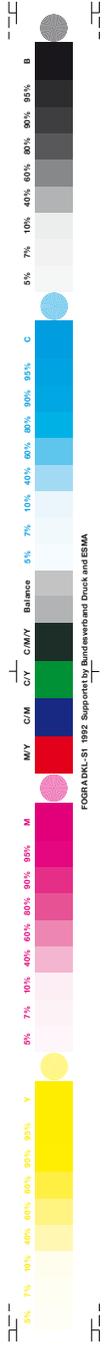
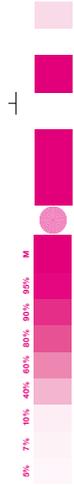
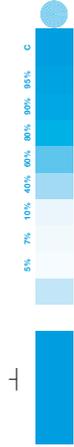
Valores de tensão	1, 33, 44, 46, 50, 149, 161
Velocidade de impressão	6, 96, 135, 142, 156
Vidro	45, 102, 117, 119, 139, 146, 169
Viscosidade	7, 89, 112, 142, 150, 156, 164
Viscosímetro	164, 165
Volume de tinta	8, 11

**W**

Workflow	94
----------	----



FOGRA/DKL-S1 1992 Supported by Bundesverband Druck and ESMA



FOGRA/DKL-S1 1992 Supported by Bundesverband Druck and ESMA

## A vantagem de saber

Headquarters:

**Sefar AG**

Hinterbissaustrasse 12  
9410 Heiden  
Switzerland  
Phone +41 71 886 32 32  
Fax +41 71 886 35 00

**Sefar Maissa S.A.**

08440 Cardedeu (Barcelona), Spain  
Phone +34 93 844 47 10  
Fax +34 93 844 47 20

**Sefar Inc.**

Depew, New York 14043, USA  
Phone +1 716 683 4050  
Fax +1 716 685 9469

**Sefar S.A. de C.V.**

54080 Tlalnepantla, Estado de México, México  
Phone +52 55 5394 8689  
Fax +52 55 5319 0358

**Sefar Printing Solutions Ltda.**

09895-003 São Bernardo do Campo, Brazil  
Phone +55 11 4390 6300  
Fax +55 11 4390 6301

**Sefar Asia Pacific Co. Ltd.**

Bangkok 10900, Thailand  
Phone +66 26 188 778  
Fax +66 26 188 782

**Sefar Printing Solutions (Shanghai) Co. Ltd.**

Shanghai 201108, China  
Phone +86 21 6442 6800  
Fax +86 21 6442 6866

**Sefar Trading (Shenzhen) Co. Ltd.**

518048 Futian District Shenzhen, China  
Phone +86 755 3398 3868  
Fax +86 755 3398 3863

**Sefar (International) AG**

Kwai Fong N.T., Hong Kong  
Phone +852 2650 0581  
Fax +852 2638 0580

**Sefar Printing Solutions Co. Ltd.**

Osaka 530-0053, Japan  
Phone +81 6 4709 1070  
Fax +81 6 4709 1071

**Sefar Pty Ltd**

3043 Tullamarine, Victoria, Australia  
Phone +61 3 9330 1122  
Fax +61 3 9335 2592

