





Curso de Inspetor de Pintura Industrial **Nível 1**

Norma: ABNT NBR 15218:2022

Critérios para Qualificação e Certificação de Inspetores de Pintura

Aula: Tintas Industriais

☐ **Constituintes de uma tinta**

Instrutor: Fernando Fernandes



+55 (21) 2516-1962

cursos@abraco.org.br

abraco.org.br



INSPETOR DE PINTURA INDUSTRIAL NÍVEL 1

**A
B
R
A
C
O**

A
S
S
O
C
I
A
Ç
Ã
O

B
R
A
S
I
L
E
I
R
A

D
E

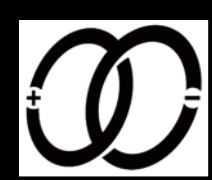
C
O
R
R
O
S
Ã
O

Direitos Autorais

Este material de treinamento, incluindo seu conteúdo, como apresentação, vídeos e fotos, assim como a seleção e arranjo do conteúdo deste material, são propriedades exclusivas da **ABRACO**, salvo indicação ao contrário.

Isto inclui, mas não se limita a direitos autorais, marcas registradas e “designs”. Todos os direitos são reservados.

Você está autorizado a armazenar e utilizar trechos do treinamento somente para o seu uso pessoal e não comercial. Qualquer outro tipo de utilização, reproduções, traduções, adaptações, arranjos, quaisquer outras alterações, publicações, distribuição ou armazenagem deste em qualquer forma e por qualquer meio, total ou parcialmente, sem prévia autorização por escrito da **ABRACO** é estritamente proibido.



CONHECENDO A TURMA

ABRACO

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO





Inspetor de pintura industrial nível 1

INSTRUTOR



FERNANDO FERNANDES

Especialista em Pintura Anticorrosiva



Nascimento: **26/12/1960**
Telefone: **(41) 99289-3499**

Natural: **São Paulo/SP**
e-mail: **fernando@f2treinamentos.com.br**

Residência: **Curitiba/PR**

Formação:
Superior Incompleto
Nível Médio

Curso:
Engenharia Química
Técnico Químico

Instituição:
Faculdade Oswaldo Cruz
Colégio do Carmo

Ano:
1981 – 1985
1976 – 1980

Experiência profissional: **41 anos**

1984 – 2025

Empresas:

F2 Treinamentos
CORZIM
ABRACO
Akzo Nobel
Sherwin-Williams
GRC
IPT
IPT

Fernando Fernandes
Distribuidor: **Akzo Nobel no Paraná**
Instrutor: **(IPI-N1, IPI-N2, Encarregado, Pintor, Jatista e Hidrojatista)**
Especificador Sistema de Pintura
Serviços à Clientes e Treinamento
Chefe Controle de Qualidade
Ensaio em Tintas e Inspeção
Estágio: Laboratório de Tintas

01/12/2020 – até hoje
01/11/2012 – 01/10/2020
01/01/2007 – até hoje
05/04/2005 – 01/11/2012
01/03/1996 – 12/11/2004
02/01/1995 – 28/11/1995
12/07/1985 – 07/02/1995
27/06/1984 – 10/07/1985



Publicações (coautor)

2023 Elaboração dos Módulos de Treinamentos de IPI-N1 para a ABRACO – F2 Treinamentos

2021 Apostila de Pintura Anticorrosiva – F2 Treinamentos

2004 Tintas Ciência e Tecnologia 4ª Ed. – ABRAFATI (Celso Gnecco, Roberto Mariano)

2004 Apostila Técnica – Tintas Sumaré (Celso Gnecco, Roberto Mariano)

2003 Tratamento de Superfície e Pintura Instituto Brasileiro de Siderurgia - IBS e Centro Brasileiro da Construção em Aço - CBCA (Celso Gnecco, Roberto Mariano)

2003 Manual do Vendedor – Tintas Sumaré (Celso Gnecco, Roberto Mariano)

1994 Manual de Pintura – IPT (Godofredo E. Winnischofer, Lígia A. A. A. de Souza)

1993 Cartilha do Pintor – Pinturas Ypiranga (Celso Gnecco)

1992 Desempenho de Sistemas de Pintura – ABRACO / IPT (Lígia A.A. A. de Souza)

1991 Manual de Pintura – ELETROPAULO / IPT (Celso Gnecco, Lígia A. A. A. de Souza)

AGENDA

1. Fundamentos da pintura
2. Finalidades da pintura industrial
3. Tinta líquida
4. Constituintes de uma tinta
5. Fabricação de tinta
6. Documentação
7. Película seca
8. Tempo de secagem
9. Mecanismos de formação de película
10. Tipos de tintas
11. Armazenamento de tintas
12. Preparação de tintas
13. Esquema de pintura
14. Cálculos matemáticos na pintura
15. Mecanismos de proteção anticorrosiva
16. Mecanismos de aderência da película com o metal
17. Conhecimentos básicos de outros tipos de revestimentos





CONHECIMENTOS BÁSICOS DE TINTAS INDUSTRIAIS

AGENDA do 1º DIA



AGENDA

1. Fundamentos da pintura
2. Finalidades da pintura industrial
3. Tinta líquida
4. Constituintes de uma tinta
 - 4.1 Solventes
 - 4.2 Resinas
 - 4.3 Pigmentos
 - 4.4 Aditivos





CONHECIMENTO BÁSICO DE TINTAS INDUSTRIAIS

1) FUNDAMENTOS DA PINTURA



PINTURA

Processo ou resultado da aplicação de tinta sobre uma superfície, com o objetivo de conferir propriedades específicas.

PINTURA INDUSTRIAL

A pintura industrial tem como principal finalidade a proteção contra a corrosão, causada pela reação do meio com o material exposto.



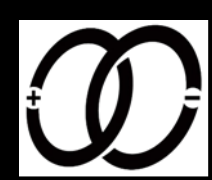
<https://tornado.com.br/wp-content/uploads/2021/09/importancia-pintura-industrial.jpg>



FUNDAMENTOS DA PINTURA

1.1) LOCAL DA PINTURA





LOCAL DA PINTURA

A pintura industrial pode ser realizada em dois tipos de locais.

Pintura de oficina (fábrica)

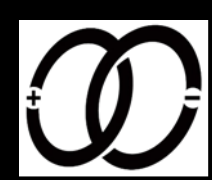
Pintura realizada em ambiente controlado e abrigado, **favorável** para o preparo de superfície, aplicação da tinta e controle de qualidade.



Pintura de campo

Pintura realizada em ambiente não controlado e desabrigado, **não favorável** para o preparo de superfície, aplicação da tinta e controle de qualidade.





FUNDAMENTOS DA PINTURA INDUSTRIAL

I
N
D
U
S
T
R
I
A
I
S

T
I
N
T
A
S

Momento destinado a perguntas e
esclarecimento de dúvidas.

Participe!





CONHECIMENTO BÁSICO DE TINTAS INDUSTRIAIS

2) FINALIDADES DA PINTURA



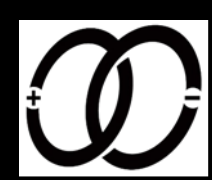


OBJETIVO DA PINTURA

Propriedades específicas da pintura industrial

As principais finalidades da pintura industrial, são:

- ☐ proteção do patrimônio contra a corrosão;
- ☐ cosméticas (estética);
- ☐ sinalização de segurança;
- ☐ reflexão e absorção da luz solar em tanques;
- ☐ impermeabilização;
- ☐ controle de incrustações biológicas;
- ☐ diminuição da rugosidade superficial;
- ☐ identificação de falhas em isolamento térmico de equipamentos.



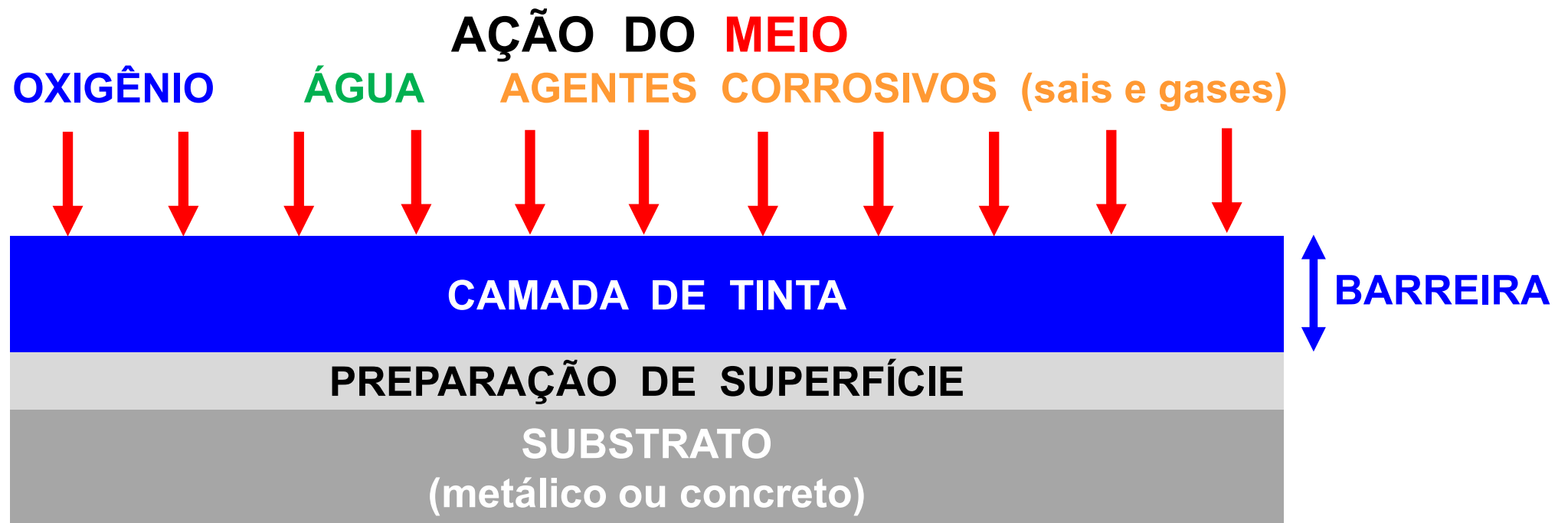
FINALIDADES DA PINTURA

2.1) PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO



Propriedade anticorrosiva

A pintura é o método de proteção anticorrosiva da superfície metálica com melhor relação custo/benefício, pelas facilidades de aplicação e manutenção.



Proteção por barreira

Mecanismo de proteção anticorrosiva no qual o substrato é isolado do meio corrosivo por meio de um revestimento.



Propriedade anticorrosiva

O principal objetivo da pintura industrial é a proteção anticorrosiva do patrimônio pela aplicação de tinta.

A pintura possibilita o uso de aço e concreto em ambientes úmidos e corrosivos.



Corrosão do aço



Corrosão da armadura do concreto



FINALIDADES DA PINTURA

2.2) COSMÉTICA





Propriedade cosmética (embelezamento)

O objetivo é tornar o ambiente mais agradável.

Em um ambiente agradável as pessoas se sentem bem e produzem mais.

As superfícies bem pintadas FICAM MAIS BONITAS e VENDEM MAIS.



Navios



Indústrias



Plataformas



Torres eólicas



Pontes Metálicas



Construção Civil



Aeronaves



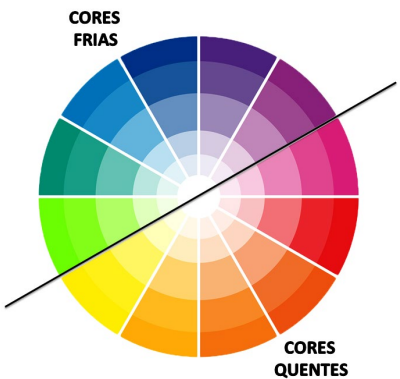
Barcos de recreio



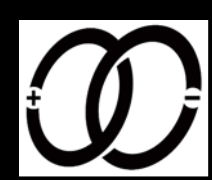
EFEITOS DAS CORES NAS PESSOAS

As cores surtem diferentes efeitos sobre as pessoas:

- ❑ Efeito de distância;
- ❑ Efeito de temperatura;
- ❑ Efeito psicológico.



Cor	Efeito de distância	Efeito de Temperatura	Efeito Psicológico
Azul	Afastamento	Muito frio	Calma
Verde	Afastamento	Frio	Calma
Vermelho	Aproximação	Quente	Excitação
Laranja	Muita aproximação	Muito quente	Excitação
Amarelo	Aproximação	Quente	Excitação
Violeta	Muita aproximação	Frio	Ansiedade; deprimente



FINALIDADES DA PINTURA

2.3) SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA





Propriedade de sinalização de segurança

As cores padronizadas são utilizadas na indústria para a prevenção de acidentes.

- identificação de conteúdo em tubulações (ABNT NBR 6493).
- sinalização de segurança (ABNT NBR 7195: identificar equipamentos de segurança, delimitar áreas e alertar sobre riscos).
- pintura antiderrapante (evita escorregamentos).





Emprego de cores para identificação de tubulações (NBR 6493)

Requisitos de **cores** na **identificação** de **produtos** em **tubulações**, com a finalidade de minimizar **riscos** e **evitar acidentes**.

Produto	Descrição	Notação Munsell	Notação RAL
Água	Verde emblema	2,5 G 3/4	-
Água para incêndio	Vermelho segurança	5 R 4/14	RAL 3001
Ar comprimido	Azul segurança	2,5 PB 4/10	-
Eletroduto	Cinza escuro	N 3,5	-
Gases liquefeitos	Alumínio	-	-
Gases não liquefeitos	Amarelo segurança	5 Y 8/12	RAL 290-6
Combustíveis de alta viscosidade	Preto	N 1	RAL 9004
Materiais fragmentados	Marrom canalização	2,5 YR 2/4	-
Produtos químicos não gasosos	Laranja segurança	2,5 YR 6/14	-
Vácuo	Cinza claro	N 6,5	-
Vapor	Branco	N 9,5	RAL 9003
Álcalis	Lilás	2,5 P 6/18	-



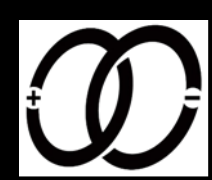
CORES PARA SEGURANÇA (NBR 7195)

A Norma **NBR 7195** fixa as **cores** que devem ser usadas para a **prevenção de acidentes**, empregadas para **identificar** e **advertir** contra **riscos**.

- utiliza o padrão **Munsell** e **RAL** (algumas) na especificação das **cores**.

Exemplos:

Vermelha (5 R 4/14)	Indica equipamentos de proteção e combate a incêndio (RAL 3001)
Laranja (2,5 YR 6/14)	Indica “perigo”: partes móveis de máquinas e equipamentos
Amarela (5 Y 8/12)	Indica “cuidado!”: corrimãos, parapeitos, faixa em pisos
Verde (10 GY 6/6)	Indica “condição segura”: chuveiros, macas, quadros de avisos
Azul (2,5 PB 4/10)	Indica ação obrigatória para uso de EPI
Púrpura (10 P 4/10)	Indica perigo das radiações eletromagnéticas
Branca (N 9,5)	Faixa de circulação (RAL 9003)
Preta (N 1)	Identifica coletores de resíduos (RAL 9004)



FINALIDADES DA PINTURA

2.4) REFLEXÃO E ABSORSÃO DA LUZ SOLAR





Propriedade de reflexão e absorção da luz solar em tanques

O uso correto das cores na tinta de acabamento tem a finalidade de maior reflexão ou absorção da luz solar, no controle da temperatura interna de tanques e esferas.

Interferência da cor da tinta de acabamento branca ou preta.

branca



Maior reflexão

- temperatura interna menor.
- redução de perda por evaporação da carga.

preta



Maior absorção

- temperatura interna maior.
- menor viscosidade.
- facilidade no bombeamento da carga (economia de energia).

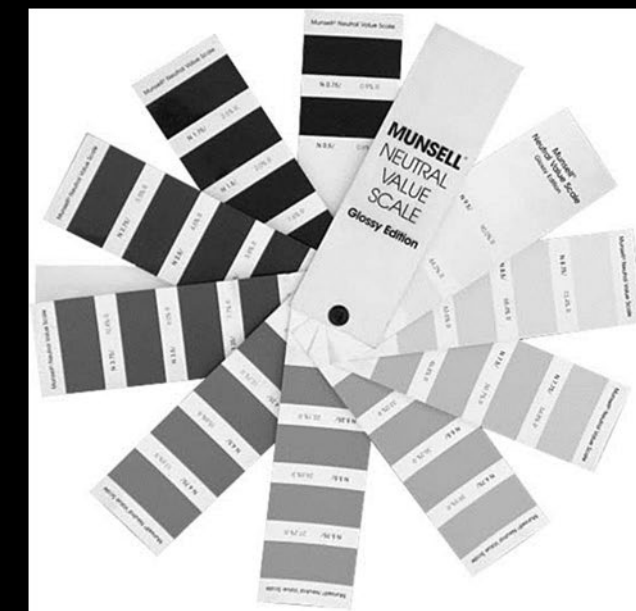
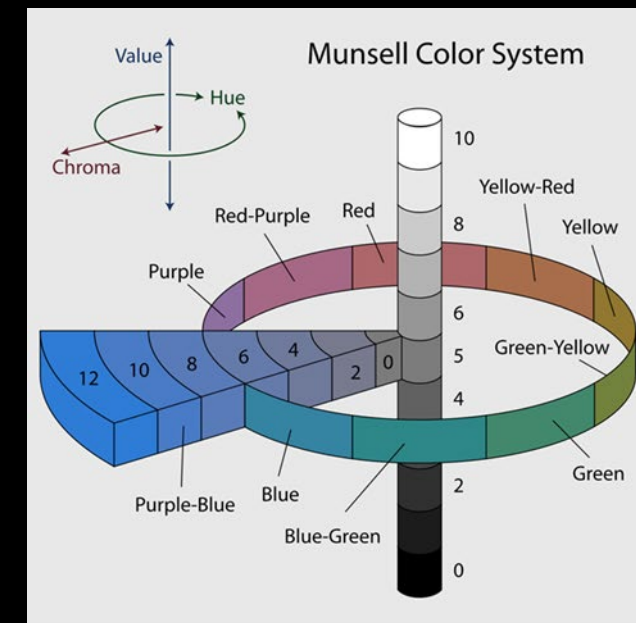


CORES

Refletância da escala dos cinzas (do branco ao preto)

Cor Munsell neutra		Refletância (%)	Absorção (%)
N 9,5	Branca	90,0	10,0
N 9,0	Branca	78,7	21,3
N 8,0	Cinza clara	59,1	40,9
N 6,5	Cinza média	36,2	63,8
N 5,0	Cinza média	19,8	80,2
N 3,5	Cinza média	9,0	91,0
N 2,0	Preta	3,1	96,9
N 1,0	Preta	1,2	98,8

A letra N significa Neutro (Neutral)





PINTURA DE TANQUES E DE TELHADOS

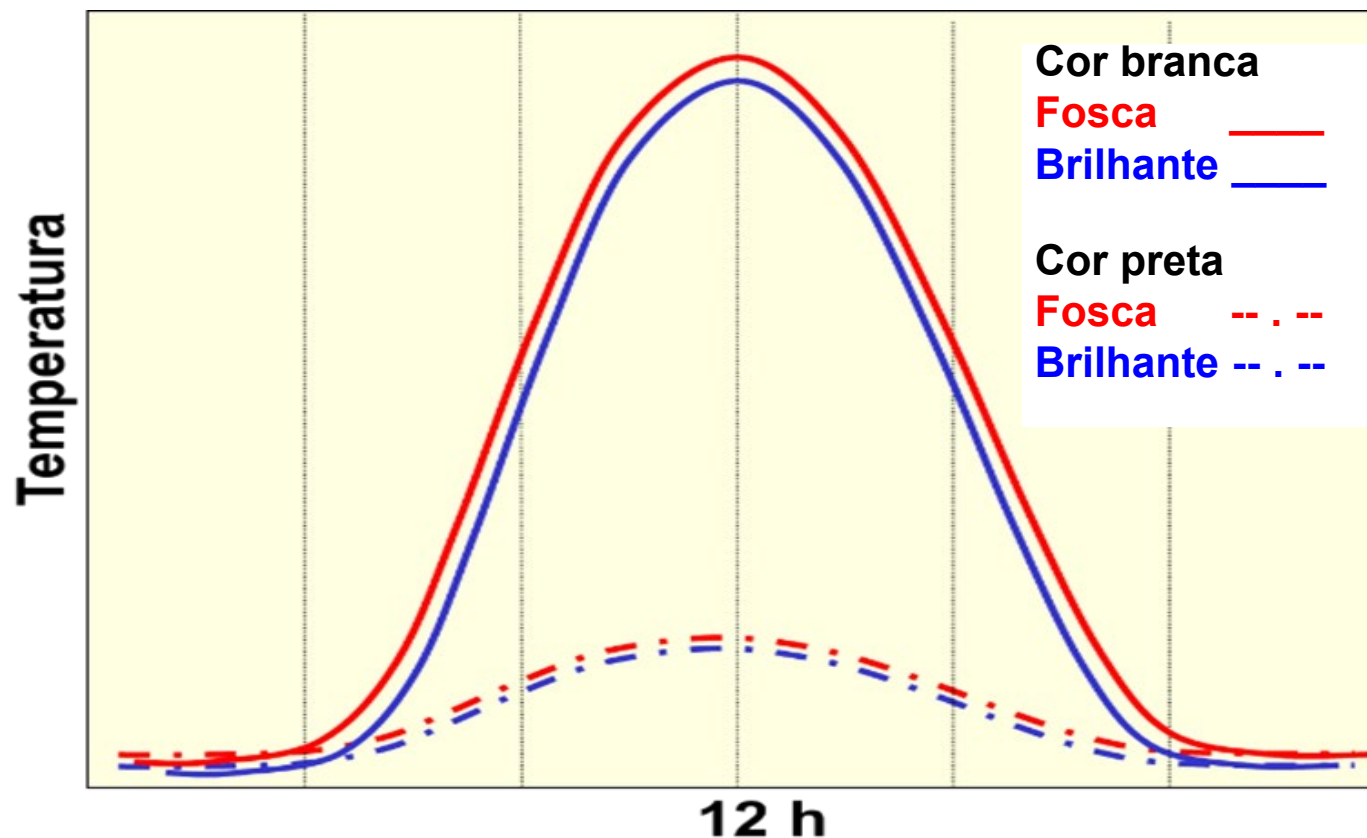
REFLEXÃO e ABSORÇÃO da luz solar em tanques

A cor, interfere no aquecimento da superfície

Mais clara: temperatura mais baixa

Mais escura: temperatura mais alta

O brilho interfere na retenção de sujeira





PINTURA DE TANQUES E DE TELHADOS

Influência das cores na absorção de calor

É recomendável que telhados devam ser pintados de branco brilhante

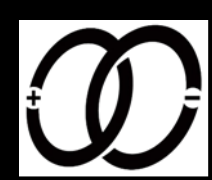


branca (Munsell N 9,5)

<http://www.solam.com.br/blog/>

Branco – porque reflete o máximo de calor

Brilhante – porque facilita a limpeza por água de chuvas



FINALIDADES DA PINTURA

2.5) IMPERMEABILIZAÇÃO



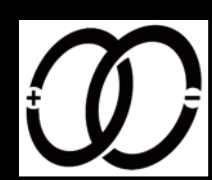


Propriedade de impermeabilização

A impermeabilização de superfícies porosas, na construção civil, tem a finalidade de:

- evitar a penetração de contaminantes:
 - ✓ sujidades em geral: água, óleo, poeiras etc.
- evitar a penetração de agentes corrosivos (sais, gás carbônico, água etc.):
 - ✓ proteger o substrato da corrosão;
 - ✓ proteger as armaduras de aço da corrosão.
- identificar e permitir a limpeza dos contaminantes superfície pintada (higienização):
 - ✓ superfície lisa e clara.





FINALIDADES DA PINTURA

2.6) CONTROLE DE INCRUSTAÇÕES



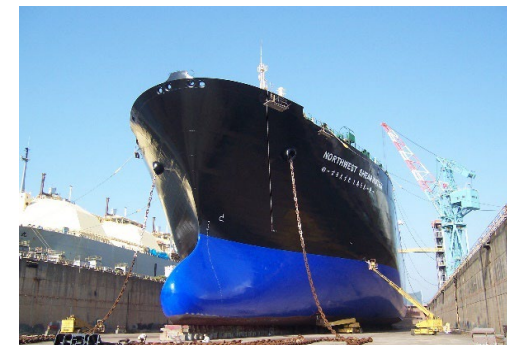


Propriedade de controle de incrustações biológicas

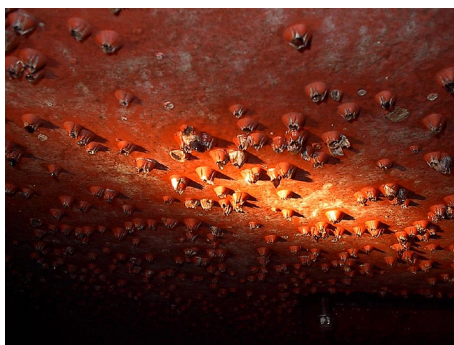
As tintas de acabamento anti-incrustantes (“antifouling”) impedem ou diminuem o crescimento de organismos marinhos que aderem no casco, abaixo da linha d’água.

A incrustação de organismos marinhos nos cascos de embarcações leva a:

- rugosidade no casco;
- aumento do peso;
- redução da velocidade;
- aumento do consumo de combustível;
- aumento do arrasto por atrito;
- atraso na entrega;
- aumento das emissões para a atmosfera;
- possível transmigração de espécies não indígenas;
- **alto custo de remoção.**

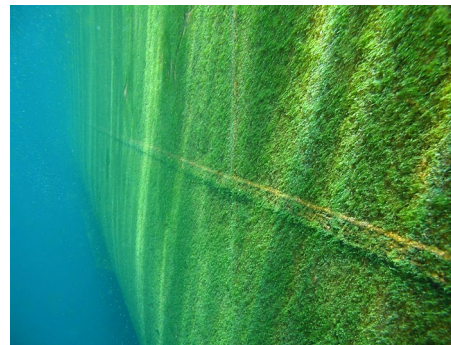


Rugosidade no casco = aumento do arrasto por atrito = custos \$



Cracas

Até 40 % no arrasto



Algas

Até 10 % no arrasto



Limos

Até 5 % no arrasto



FINALIDADES DA PINTURA

2.7) DIMINUIÇÃO DA RUGOSIDADE





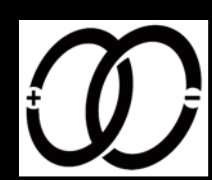
Propriedade de diminuição da rugosidade superficial

A pintura interna pode ajudar a diminuir a rugosidade superficial, para facilitar o escoamento de fluidos.
Ex.: Pintura interna de tubos.



O escoamento interno em tubulações sofre forte influência das paredes, dissipando energia devido ao atrito. Quanto mais rugosa, maior será a pressão necessária para o bombeamento e maior a dissipação de energia.

Essa dissipação de energia provoca um abaixamento da pressão total do fluido, ao longo do escoamento, que é denominada de Perda de Carga.



FINALIDADES DA PINTURA

2.8) IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS NO ISOLAMENTO TÉRMICO NO INTERIOR DE EQUIPAMENTOS





Propriedade de identificação de falha em isolamento térmico de equipamento

As tintas indicadoras de temperatura identificam a presença de falhas localizadas no isolamento térmico (refratários) de equipamentos (fornos, vaso de pressão, tubulações, reatores etc.), pela mudança de cor.

Pintura de um FCC (unidade de craqueamento catalítico) na unidade de Paulínia/SP da Petrobras com Tinta Indicadora de Temperatura Azul



BR PETROBRAS CONTEC Comissão de Normalização Técnica SC-14 Pintura e Revestimentos Anticorrosivos	N-1514	REV. B	02 / 2014
	Tinta Indicadora de Alta Temperatura 2ª Emenda		

TABELA 1 - MUDANÇA DE COR EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

Faixa de Variação da Cor	Tipo 1	Tipo 2
cor até 180 °C		azul escura
cor até 260 °C	verde escura	
entre 20 °C e 230 °C		mudança de cor para azul-claro esverdeado em 36 h a 60 h
a 260 °C		mudança para cor clara em algumas horas, tornando-se branco em 24 h
a 290 °C	deslocação observada após 3 semanas	
a 315 °C	deslocação perceptível após 18 h	
a 400 °C	mudança de cor para branco após 3 h	

Tipo 1 → verde escura até 260°C



Branca a 400°C



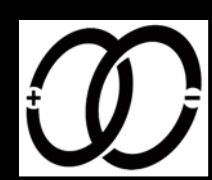
Tipo 2 → azul escura até 180°C



Branca a 260°C



Espessura por demão: min 25 µm



FINALIDADES DA PINTURA INDUSTRIAL

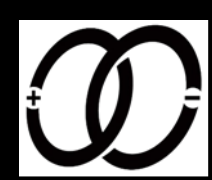
I
N
D
U
S
T
R
I
A
I
S

T
I
N
T
A
S

Momento destinado a perguntas e esclarecimento de dúvidas.

Participe!



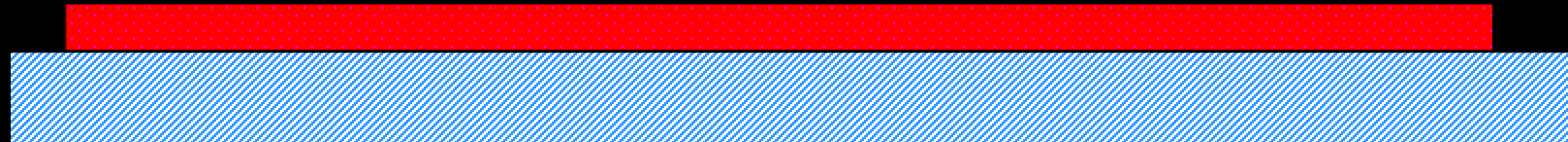
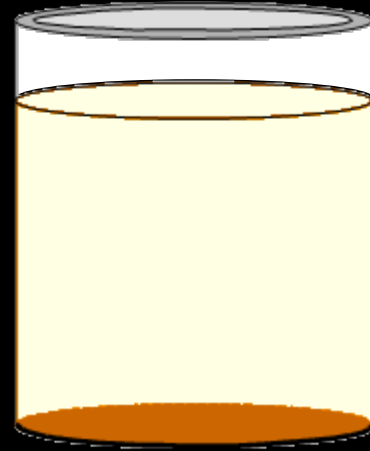


CONHECIMENTO BÁSICO DE TINTAS INDUSTRIAIS

3) TINTA LÍQUIDA



O que é Tinta Anticorrosiva ?



Produto líquido, pastoso ou em pó,
que, quando aplicado em um substrato,
passa pelo processo de secagem e cura,
formando uma película sólida,
aderente, impermeável e flexível

N

B

R

1

5

1

5

6

TERMINOLOGIA



TINTA LÍQUIDA

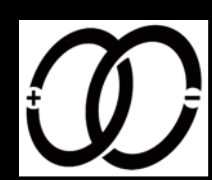
I
N
D
U
S
T
R
I
A
I
S

T
I
N
T
A
S

**Momento destinado a perguntas e
esclarecimento de dúvidas.**

Participe!





CONHECIMENTO BÁSICO DE TINTAS INDUSTRIAIS

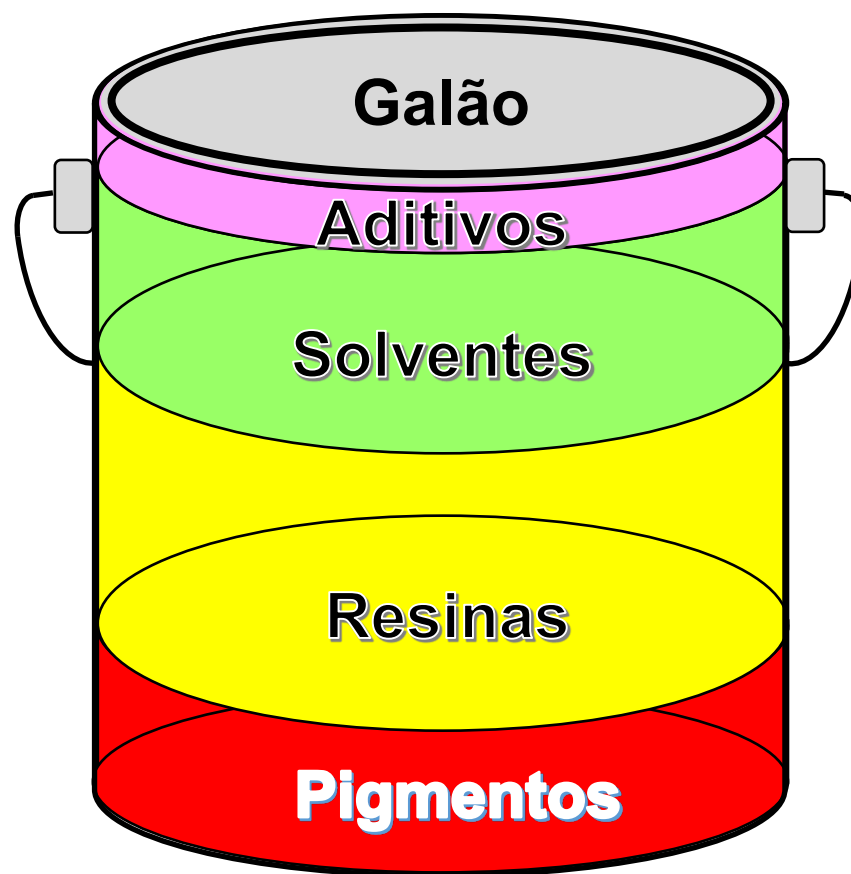
4) CONSTITUINTE DE UMA TINTA





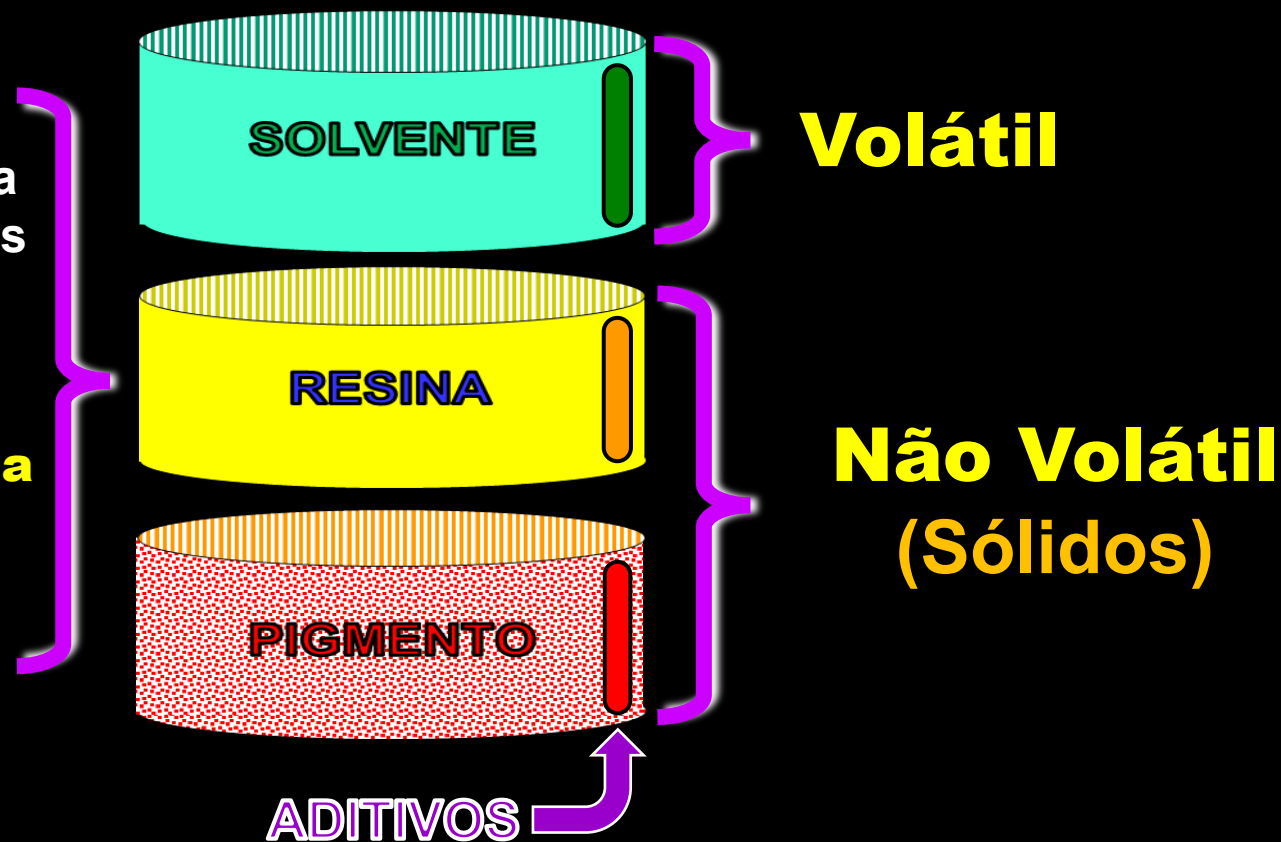
Tinta líquida

A tinta líquida é formulada com até 4 (quatro) grupos de matérias-primas.





A resina é a “**alma**” da tinta. Quando falamos em **tinta alquídica**, **acrílica**, **epóxi** ou **poliuretano**, estamos nos referindo a **resina** com a qual a tinta é fabricada



É possível fabricar uma tinta sem aditivos → Não vai ficar muito boa

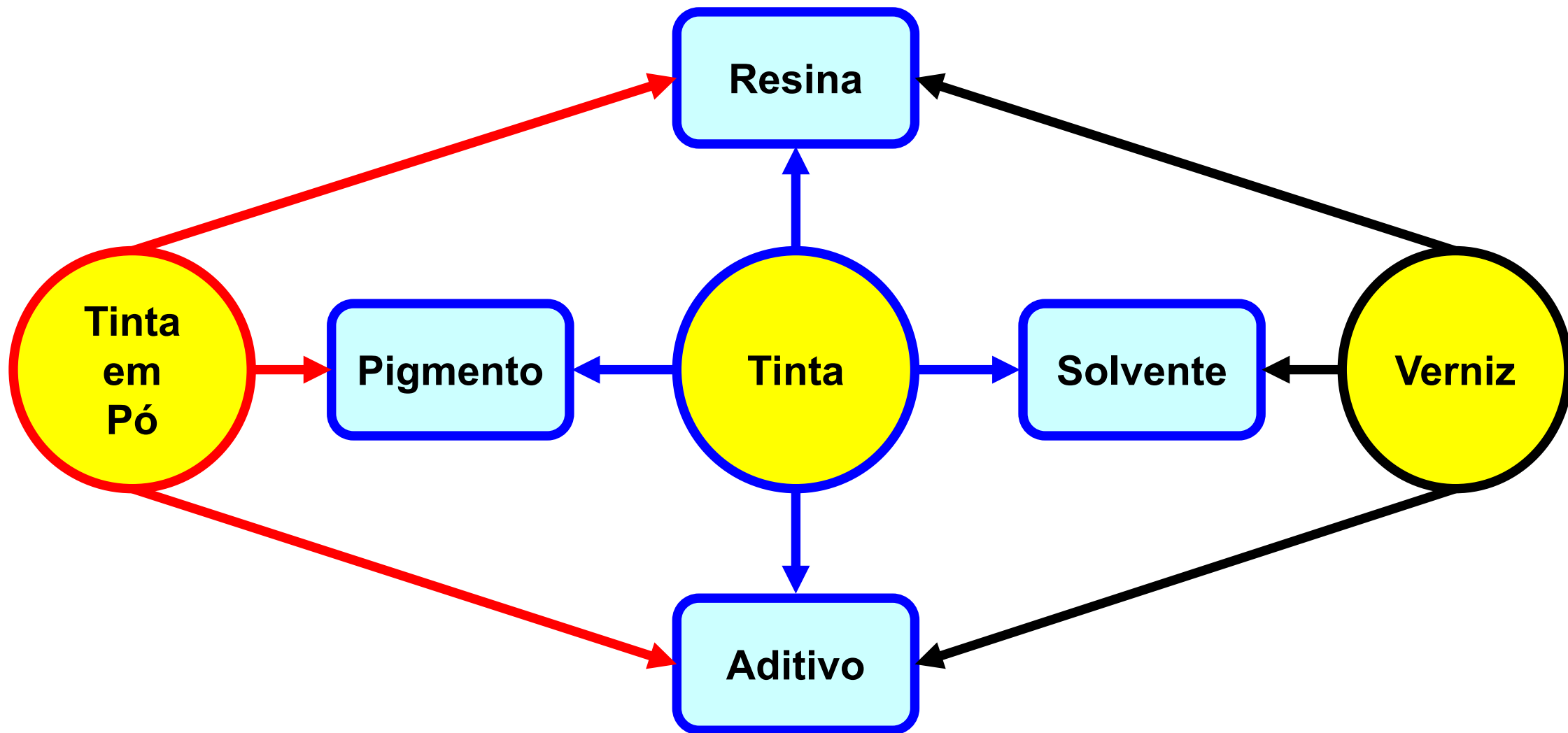
É possível fabricar uma tinta sem solventes → É uma tinta Zero COV

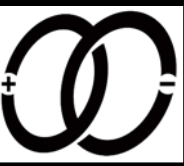
É possível fabricar uma tinta sem pigmentos → É um verniz

Não é possível fabricar uma tinta sem resinas → Ainda não existe esta tinta



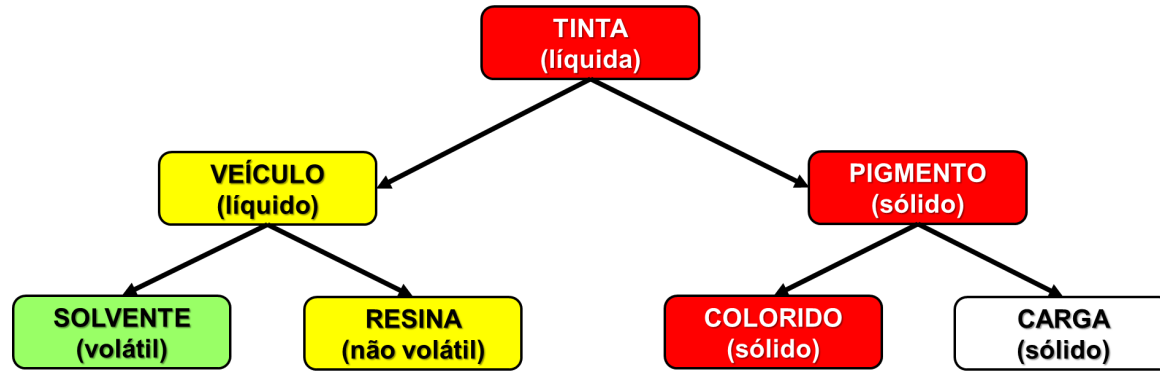
CONSTITUINTES DE UMA TINTA





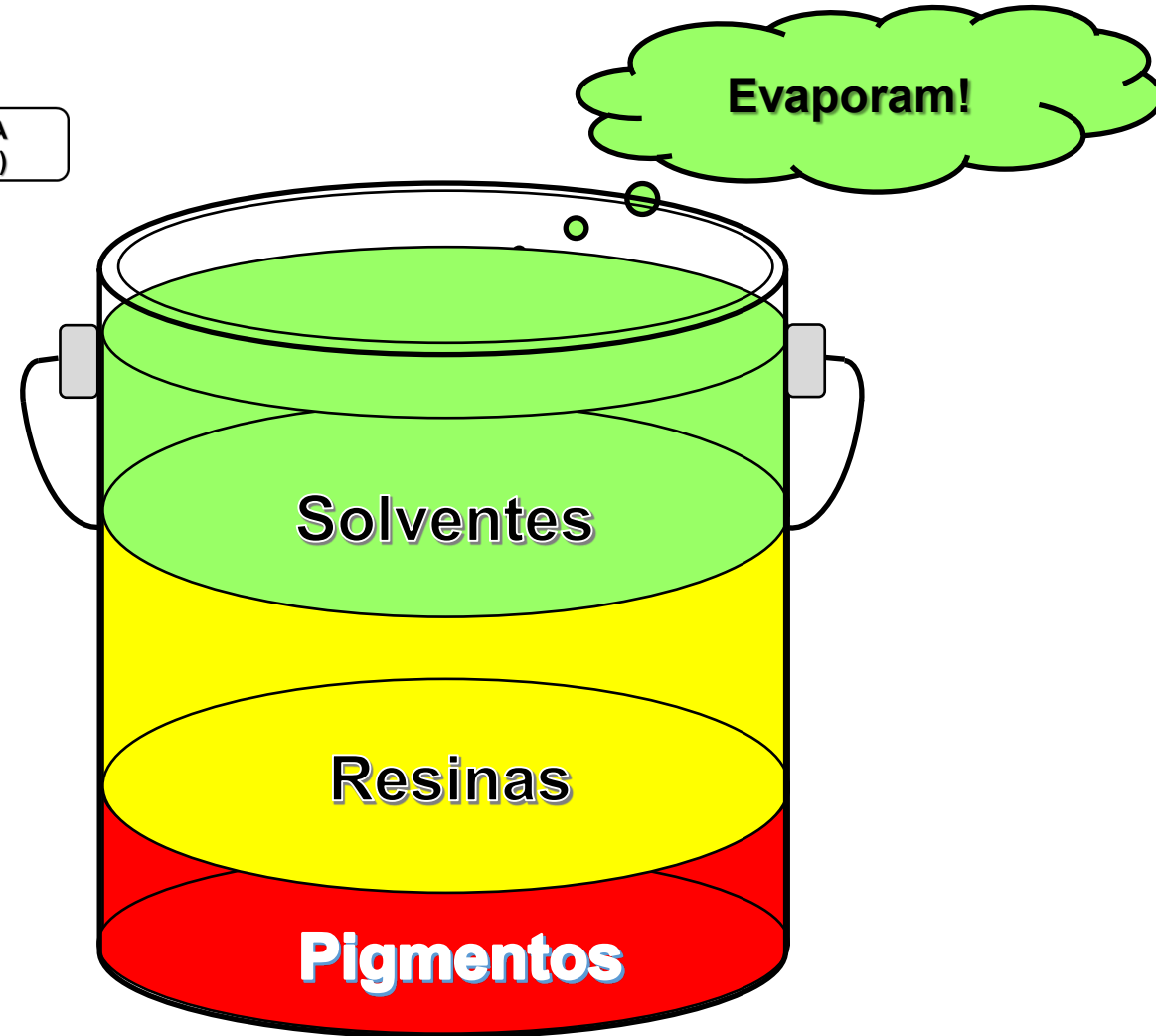
Veículo

Parte líquida da tinta composta de resinas, solventes e aditivos.



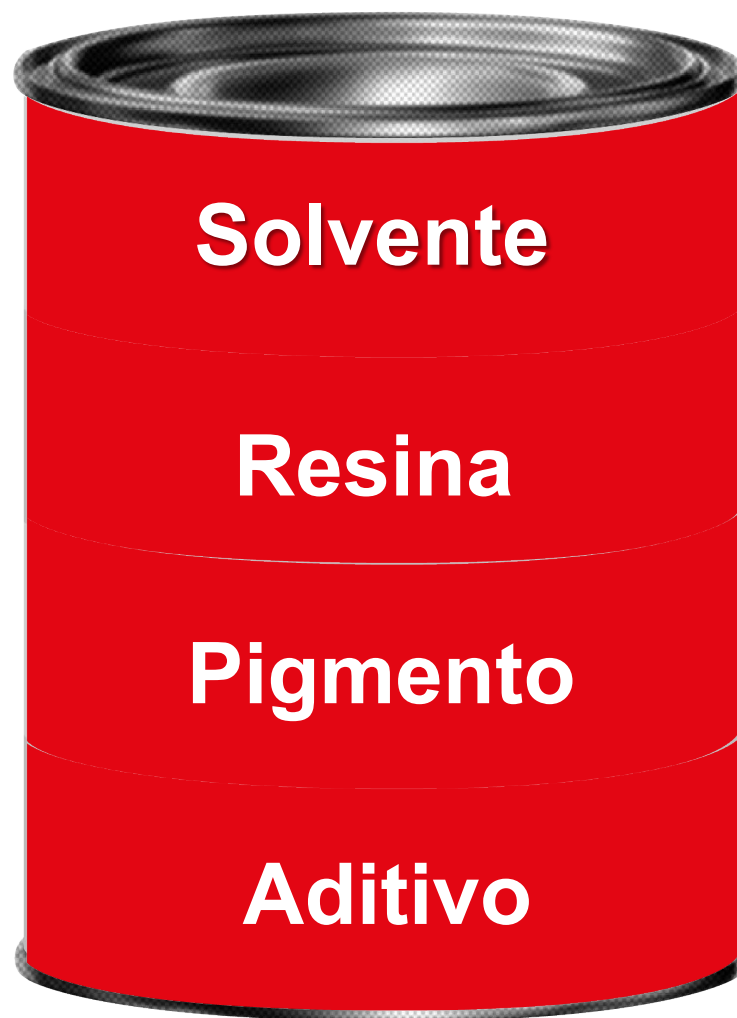
Veículo volátil
(solventes + aditivos)

Veículo não volátil
(resinas + aditivos)





RESUMO



são líquidos que dissolvem a resina e ajudam a tinta a ter viscosidade adequada para aplicação.

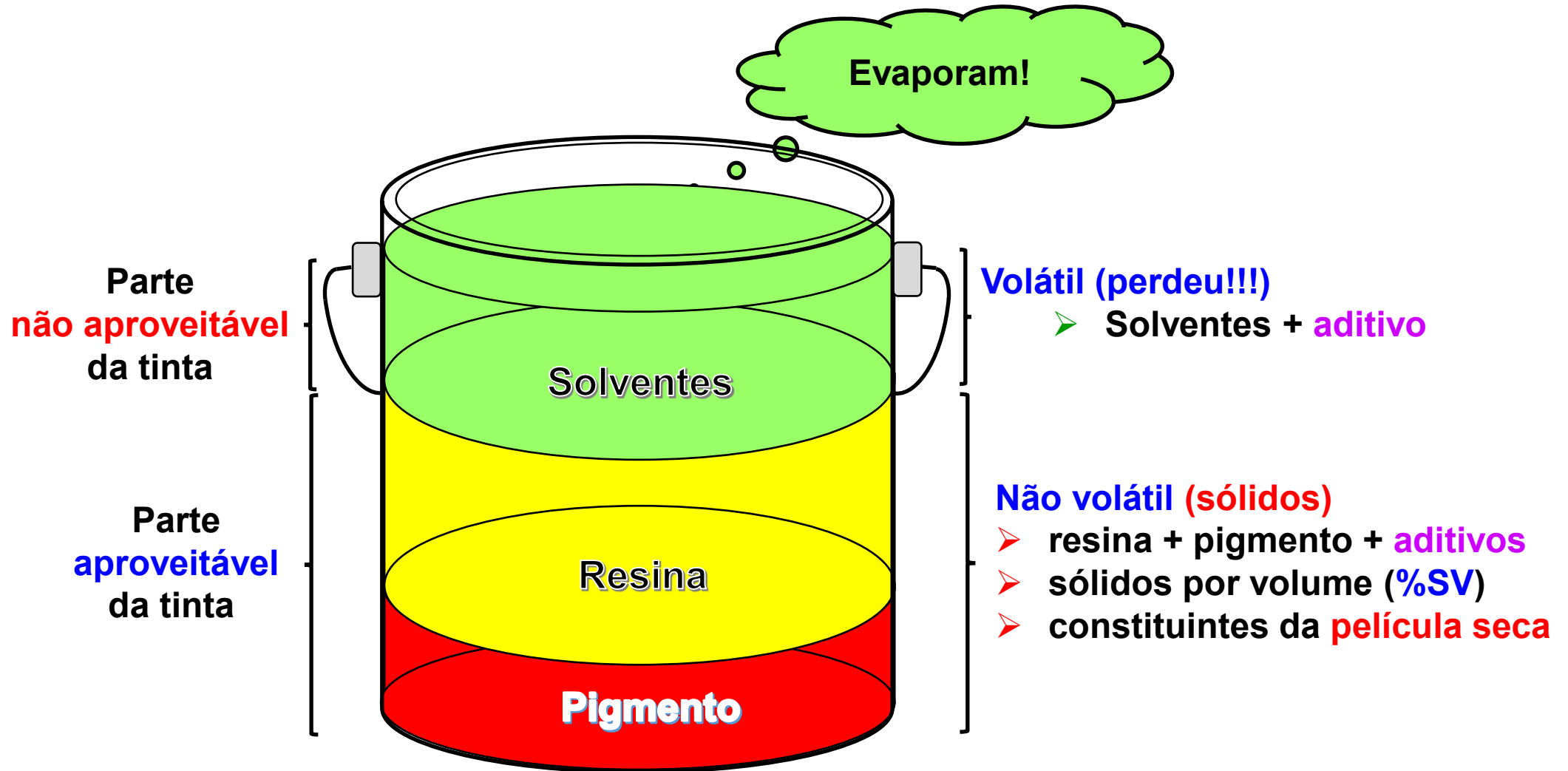
componente que forma a película aderente ao substrato.

componentes sólido finamente dividido, que tem como principais finalidades: conferir cor, opacidade, propriedades anticorrosivas, proteção das resinas dos raios UV, dureza, resistência à abrasão, etc.

componentes presentes em pequenas proporções que conferem propriedades especiais às tintas.

SÓLIDOS POR VOLUME

Percentual de **sólidos por volume** que permanece na **película de tinta** após sua **secagem**.

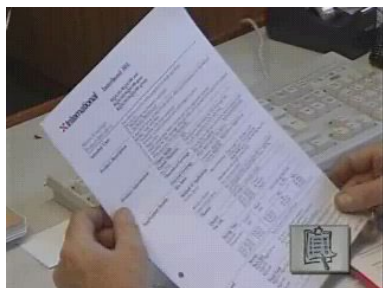


Quando uma tinta é aplicada, os constituintes voláteis evaporam ficando na superfície apenas os não voláteis, também chamados de **sólidos por volume**.



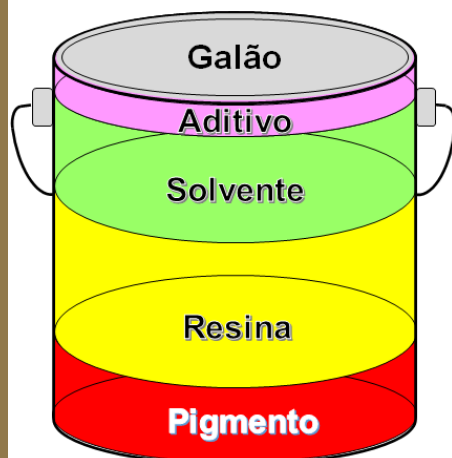
SÓLIDOS POR VOLUME

Quantidade de **tinta** que fica na **superfície** após a **evaporação** do **solvente** = **PELÍCULA SECA**



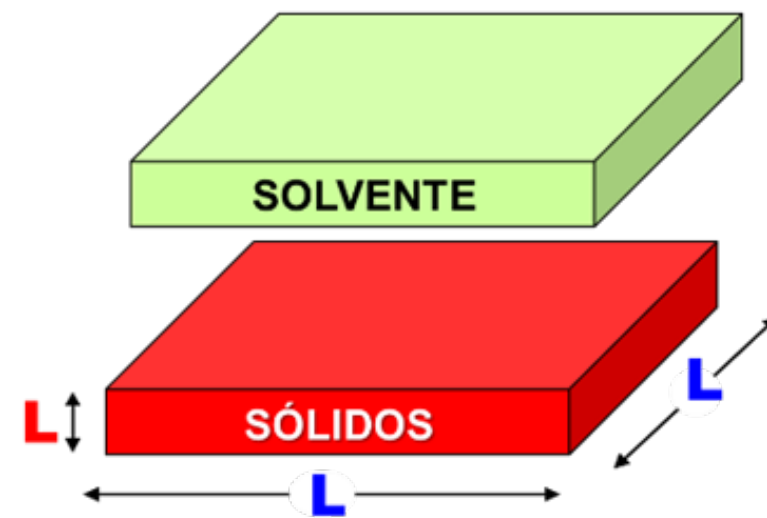
Boletim Técnico

O teor de sólidos por volume é a relação entre a soma dos volumes da parte não volátil da tinta e o seu volume total de tinta.



$$V = L \times L \times L$$

Volume (m³) Área (m²) Altura = Espessura (μm)



Os fabricantes de tintas informam nos boletins técnicos o teor (%) de sólidos por volume.

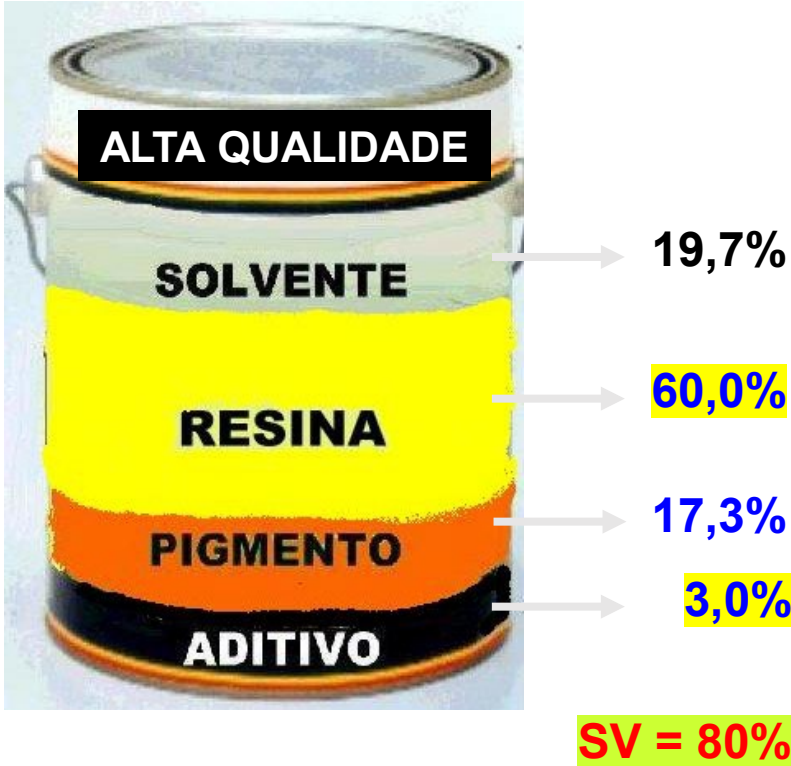
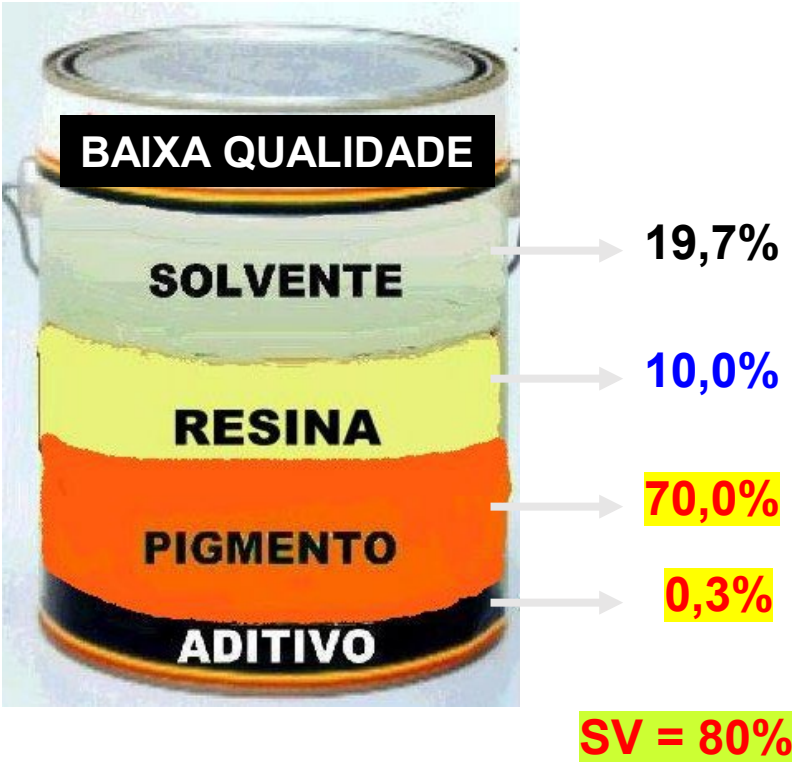


SÓLIDOS POR VOLUME

TINTA DE ALTA QUALIDADE x TINTA DE BAIXA QUALIDADE

QUALIDADE DAS TINTAS NA FORMULAÇÃO

SÓLIDOS POR VOLUME IGUAIS = QUALIDADES DIFERENTES





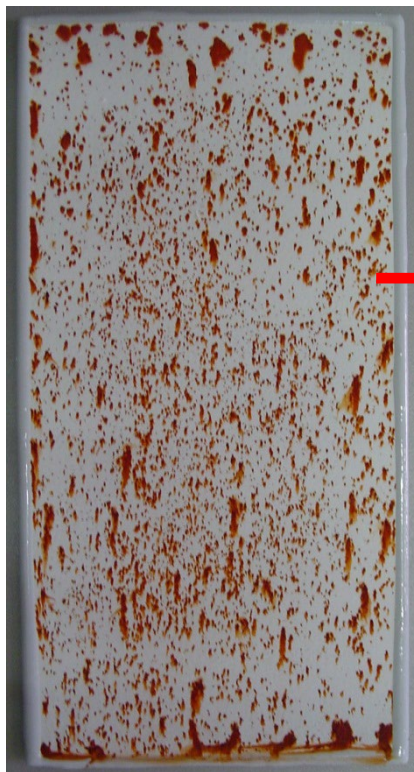
SÓLIDOS POR VOLUME

FORMULAÇÃO x DESEMPENHO

C
O
N
S
T
I
T
U
I
N
T
E
S

D
E
S
U
M
A

**TINTA DE BAIXA
QUALIDADE**



ESPESSURA = 300µm

APÓS **48 HORAS**
DE EXPOSIÇÃO À
NÉVOA SALINA

**TINTA DE ALTA
QUALIDADE**



ESPESSURA = 300µm



APÓS **1000 HORAS**
DE EXPOSIÇÃO À
NÉVOA SALINA

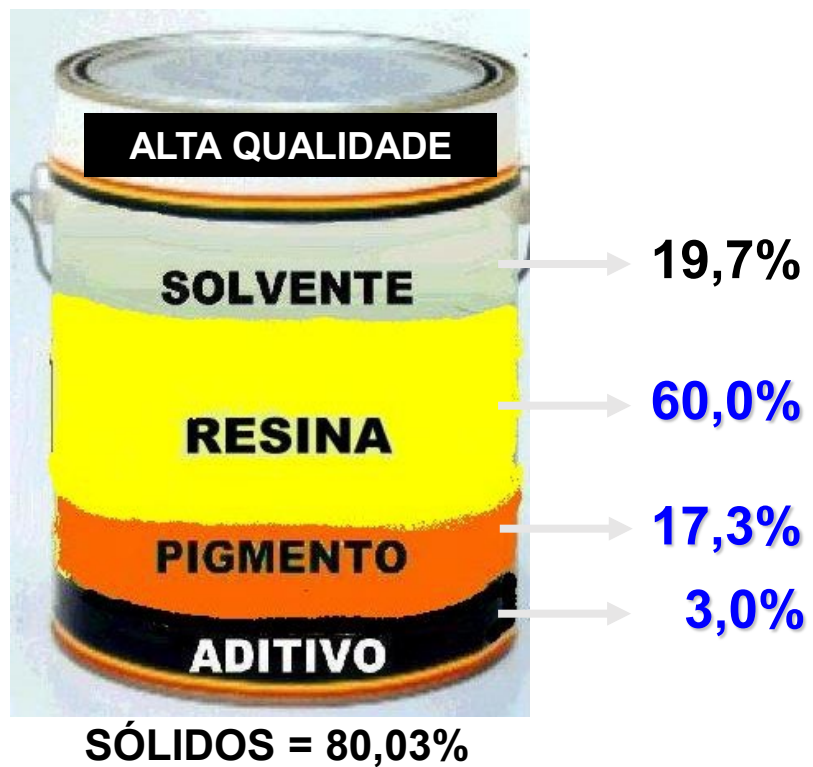




SÓLIDOS POR VOLUME

FORMULAÇÃO **x** DESEMPENHO

FORMULAÇÃO **EQUILIBRADA**



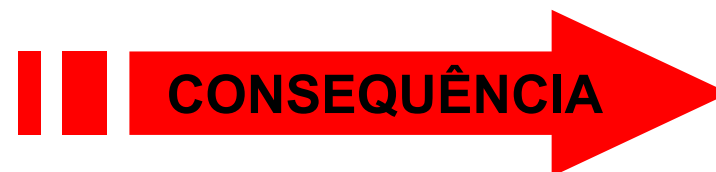
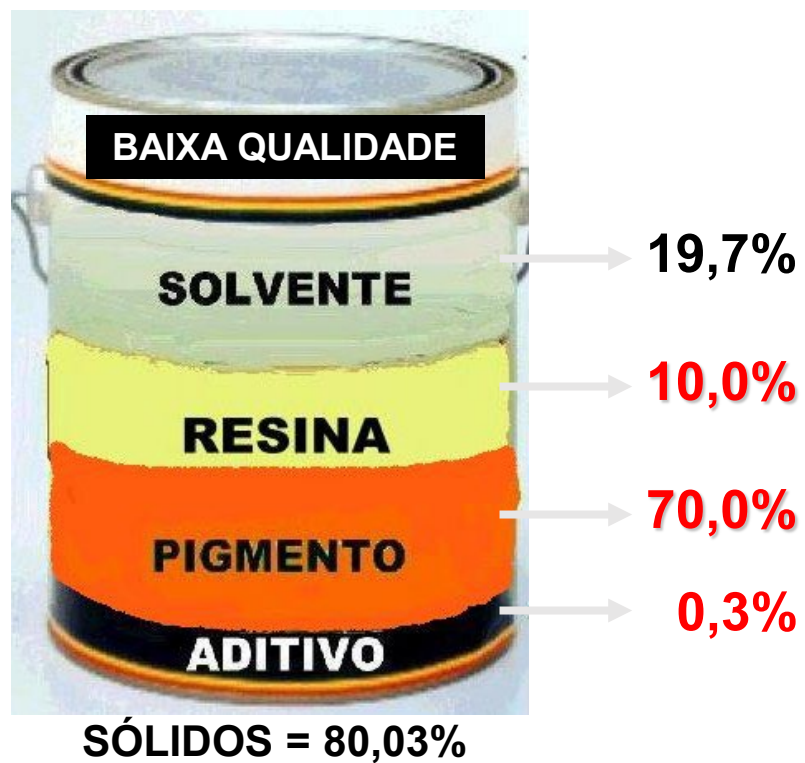
AUSÊNCIA DE CORROSÃO



SÓLIDOS POR VOLUME

FORMULAÇÃO **x** DESEMPENHO

FORMULAÇÃO **DESBALANCEADA** BAIXO CUSTO



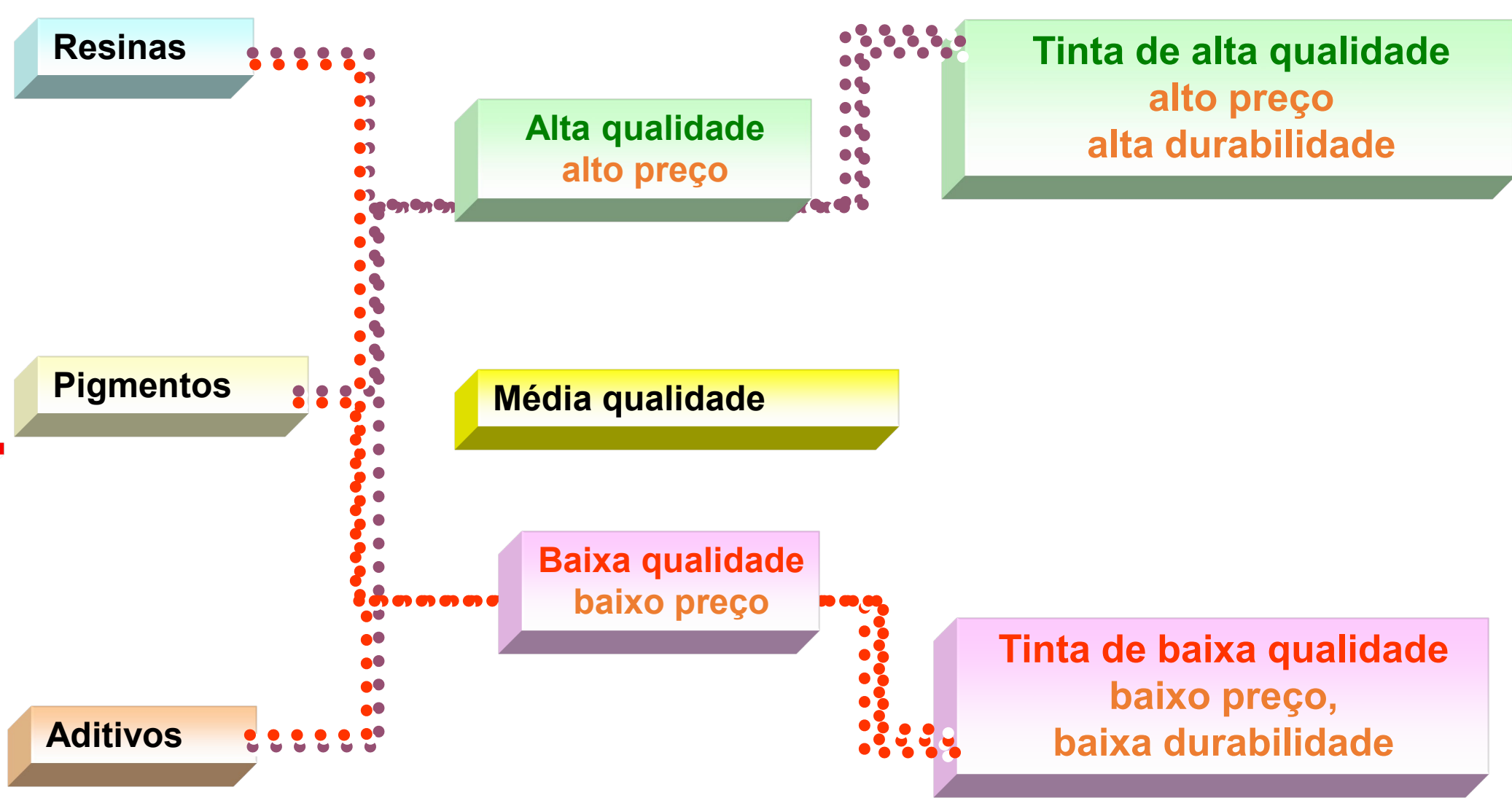
**CORROSÃO
GENERALIZADA**



SÓLIDOS POR VOLUME

TINTA DE ALTA QUALIDADE **x** TINTA DE BAIXA QUALIDADE

Sólidos por volume



CONSUMO DE TINTA



CONSTITUINTES DE UMA TINTA LÍQUIDA

4.1) SOLVENTES



SOLVENTE

Componente da tinta com a finalidade de solubilizar a resina e ajustar a viscosidade.

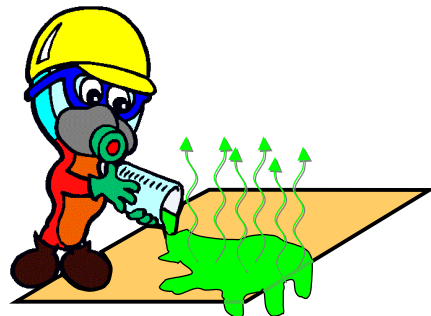
É o principal componente volátil da tinta.



Convencionalmente chamamos de **solventes** aos **compostos voláteis** adicionados à tinta durante a sua **fabricação** e de **diluentes** ou "*thinners*" aos adicionados durante a **aplicação**.



SOLVENTES



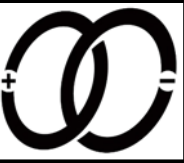
São líquidos **100 % voláteis** à temperatura ambiente, que servem para dissolver a resina e afinar a tinta. Devem evaporar **completamente** deixando a película da tinta após a secagem

O **Solvente** é o componente **volátil** e **inflamável** da tinta

Origem

Refinação do petróleo, Petroquímica e Indústria Química





Função dos solventes nas Tintas:

- ❑ **dissolver a resina**
para diminuir a viscosidade das tintas
- ❑ **ajustar a viscosidade da tinta durante a aplicação**
o diluente afina a tinta adaptando-a ao método de aplicação
- ❑ **permitir a aderência da tinta enquanto está líquida**
com a diluição a tinta mais fina consegue penetrar em reentrâncias, porosidades ou asperezas da superfície
- ❑ **evaporar completamente após a aplicação, ou reagir com a resina para ajudar a formar o polímero**
(**solventes reativos:** ajudam na solidificação da tinta e contribuem para a diminuição do seu teor de solventes)



Solvente orgânico característico para cada tipo de resina

- Verdadeiro (dissolve a resina)

Origem	Natureza química	Tipo	Tinta
Refinação de petróleo	Hidrocarboneto alifático	Aguarrás e Naftas	Alquídica
Petroquímica e Siderúrgica	Hidrocarboneto aromático	Xilenos e Toluenos	Epóxi, Silicone
Indústria Química	Acetato (ésteres)	Acetato de etila Acetato de butila Acetato de amila	Acrílicas
	Glicol	Etil glicol Butil glicol	Epóxi
	Cetona	Ciclohexanona Propanona (acetona) Metil Etil Cetona (MEK) Metil Isobutil Cetona (MIBK)	Poliuretano, Vinílica
	Álcool	Butanol Isopropanol	Epóxi, Etil silicato



Solventes	Taxa de Evaporação	Peso molecular	Ponto de fulgor (°C)
	Mais voláteis	Mais leves	Mais inflamáveis
Hexano	600	86,20	-15
Acetona	520	58,08	-15,5
Acetato de Etila	430	88,10	13,3
Metil Etil Cetona (MEK)	340	72,10	-5,6
Tolueno (toluol)	200	92,10	5
Etanol (Alcool Etílico)	170	46,07	15,6
Metil Isobutil Cetona (MIBK)	155	100,16	24,0
Isso Propanol (Alcool Isopropílico)	135	60,09	15,0
Acetato de n-Butila	100	116,16	32,2
Xileno (xilol)	80	106,20	30
Eter Metílico do Propileno Glicol (EMMPG) Dowanol PM	71	90,12	34,4
N- Butanol (Alcool Butílico)	46	74,12	37,2
Acetato de Amila	45	130,19	41,1
Etil Glicol	39	90,12	54,4
Ciclohexanona	30	98,14	54,4
Aguarrás mineral	12	142	38
Butil Glicol	6,8	118,17	73,9
Eter Metílico do Dipropileno Glicol (EMDPG) Dowanol DPM	3	148,2	86,3
Monoetileno Glicol	< 1	62,07	115,5
Dietileno Glicol	< 0,01	106,10	143,5
	Menos voláteis	Mais pesados	Menos inflamáveis

Fontes: Tabelas de propriedades de solventes da Ipiranga Química



A taxa de evaporação informa a volatilidade dos solventes

Solvente	Taxa de evaporação	
Acetona	520	Leves
Acetato de Etila	430	
Metil Etil Cetona (MEK)	340	Médios
Metil Isobutil Cetona (MIBK)	155	
Xileno (Xilol)	80	Pesados
Etil glicol	39	
Aguarrás mineral	12	

O químico formulador faz uma mistura balanceada considerando o tipo de resina, o poder de solvência e a **taxa de evaporação do solvente**.

Após a aplicação da tinta:

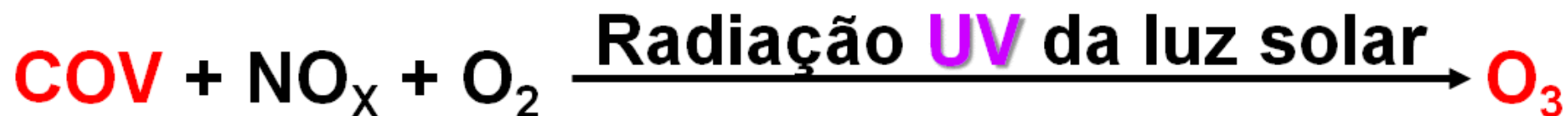
- = os mais leves deixam a película imediatamente, para aumentar a consistência da tinta e evitar escorrimentos na vertical,
- = outros (médios) em seguida para permitir o alastramento e nivelamento e
- = por último os mais pesados ou seja, com taxa de evaporação mais lenta, para permitir que a tinta penetre nas reentrâncias e porosidades da superfície.





COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS - COV

Compostos que liberam espontaneamente **vapores** para a atmosfera, nas condições normais de temperatura e pressão e **reagem fotoquimicamente** com o **oxigênio** e **óxidos de nitrogênio** do ar em presença da radiação **UV** (ultravioleta) da luz solar, produzindo ozônio a baixa altitude.



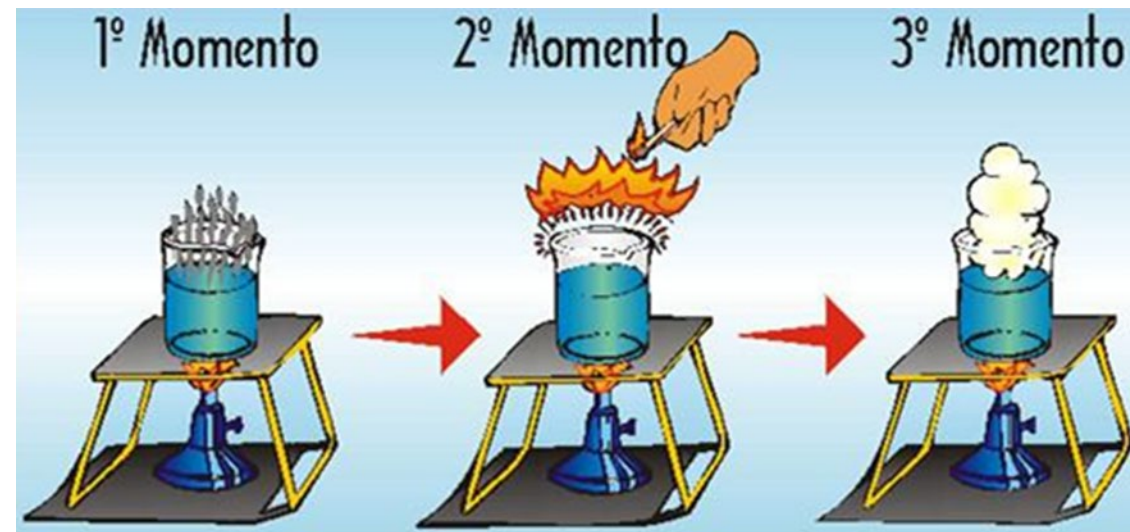
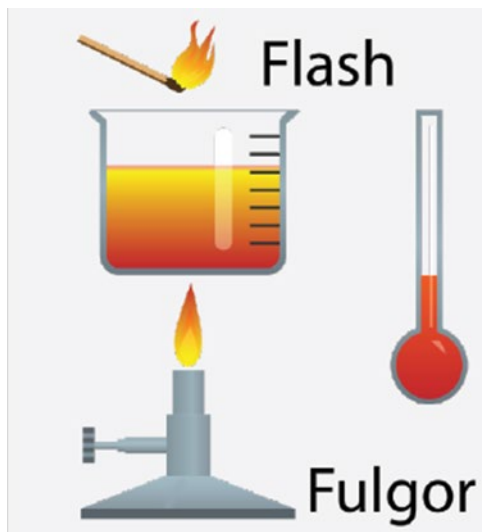
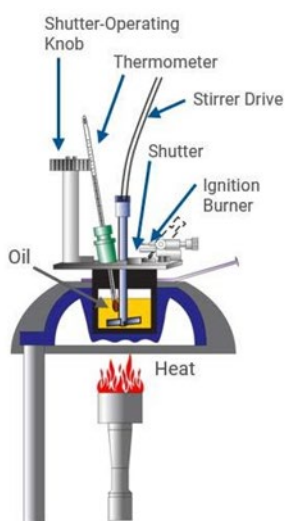
Vapores

COV é definido como: **g** de **solvente** por **litro** de **tinta**



PONTO DE FULGOR

É a **menor temperatura** na qual uma **substância líquida** libera **vapores** em quantidade suficiente para formar uma mistura (ar + solvente) **inflamável** por uma **fonte externa de calor**.



A **OSHA** (Administração de Segurança e Saúde Ocupacional dos EUA) **recomenda precauções especiais** para **líquidos/solventes** com **ponto de fulgor abaixo 26,7 °C**, para pintura interna de **tanques**.





CONSTITUINTES DE UMA TINTA LÍQUIDA

4.2) RESINAS



Resina

Componente aglutinante de uma tinta que é responsável por propriedades como: aderência, resistências química, mecânica e térmica, impermeabilidade, flexibilidade e coesão.

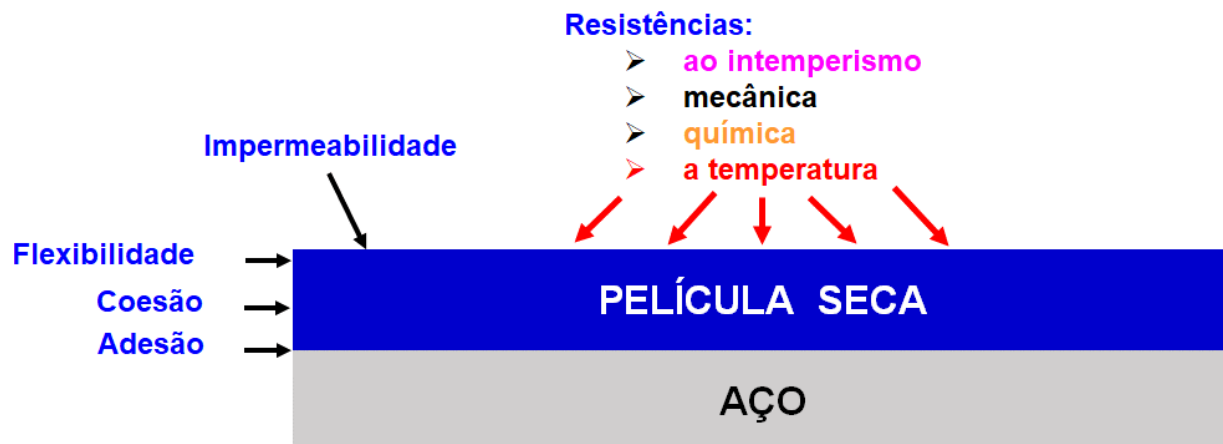
São polímeros **sólidos** ou **líquidos**.



A **resina** é o componente **formador de película** de uma **tinta**.

A maioria das **propriedades** da tinta é função do tipo de resina na composição:

- **coesão e adesão;**
- **flexibilidade;**
- **impermeabilidade;**
- **resistências:**
 - ✓ química;
 - ✓ mecânica;
 - ✓ térmica;
 - ✓ intemperismo.

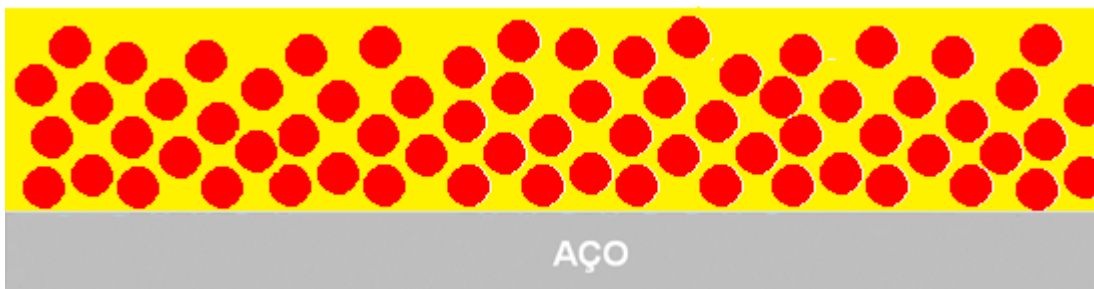




Importância da resina

A resina é o componente aglutinante de uma tinta.

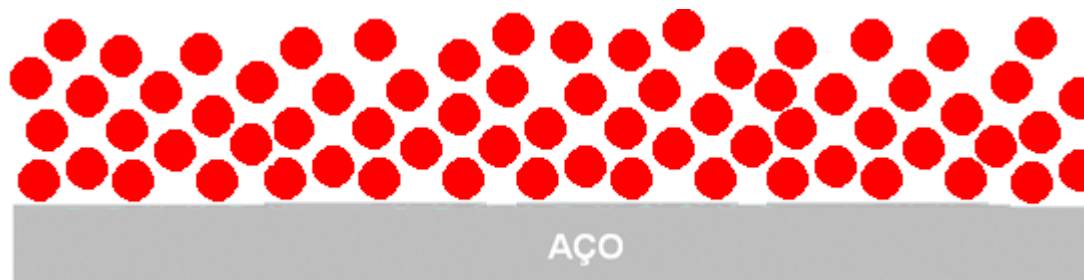
Pigmentos aglutinados (ligados) pela resina



“ A resina é o único componente que não pode estar ausente”

➤ *formação da película após a evaporação dos solventes ?*

Pigmentos soltos





Importância da resina

“A resina é um elemento tão importante que dá seu nome à tinta”

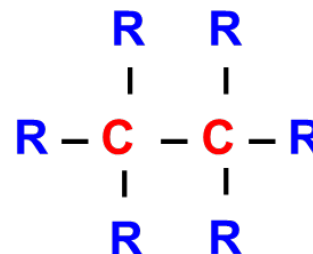
Resina	Acrílica	Alquídica	Epóxi	Poliuretano	Silicone
Nome da tinta	Acrílica	Alquídica	Epóxi	Poliuretano	Silicone



Resistência a temperatura:

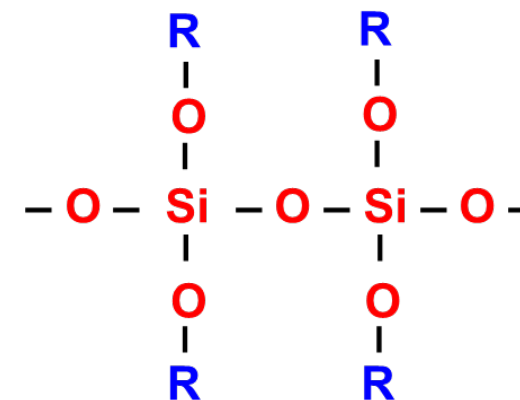
Resina orgânica:

- é um polímero à base de **Carbono**.
 - ❑ acrílica, vinílica e borracha clorada (60 °C)
 - ❑ alquídica (80 °C)
 - ❑ epóxi e poliuretano (120 °C)



Resina inorgânica: resistência a temperatura: até 540 °C)

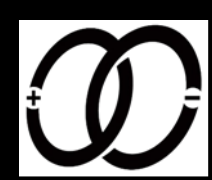
- é um polímero à base de **Silício** e **Oxigênio** (grupo siloxano).
 - ❑ etil silicato (540 °C)
 - ❑ silicone (540 °C)





PRINCIPAIS RESINAS

TIPO	MATÉRIA PRIMA DA RESINA		NATUREZA QUÍMICA
Acrílica		acrilatos polimerizados	acrílica
Alquídica		álcool + óleo vegetal + ácido glicerina + óleo de soja + anidrido ftálico	poliéster ftálico modificado com óleo
Epóxi	A	epóxi	éter diglicidil de bisfenol A
	B	agente de cura	Poliamidas Poliaminas Isocianatos
Epóxi novolac	A	epóxi fenólico	éter diglicidil de bisfenol F
	B	agente de cura	poliaminas
Poliuretano	A	acrílica polihidroxilada poliéster polihidroxilado	acrílica poliéster
	B	Agente de cura	isocianato alifático isocianato aromático
Etil silicato de zinco	A	etil silicato hidroxilado	silicato de etila
	B	Pó de zinco	zinco metálico (Zn°)
Silicone		silicone	siloxanas (Si-O)



CONSTITUINTES DE UMA TINTA LÍQUIDA

4.3) PIGMENTOS



PIGMENTO

Componente sólido finamente dividido, presente na tinta, que tem como principais finalidades conferir cor, opacidade e propriedades anticorrosivas à película.

Os pigmentos são insolúveis na resina e no solvente.



Poder de cobertura (poder opacificante)

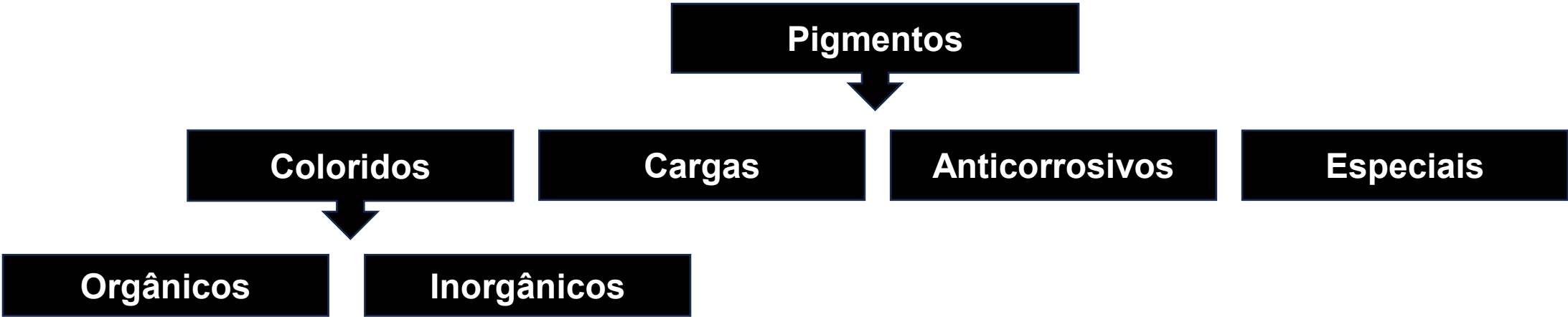
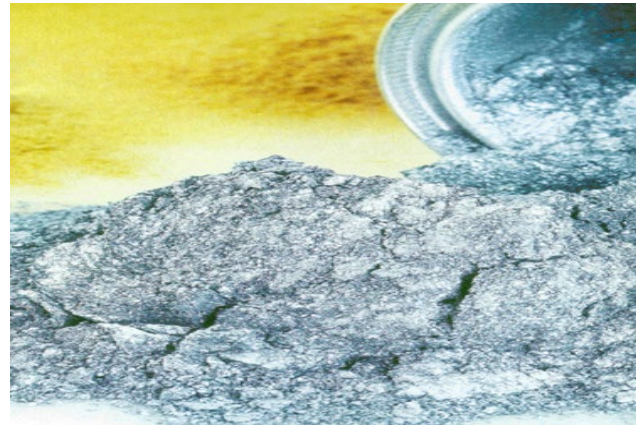
Característica da película de impedir a visualização do substrato sobre o qual se aplicou a tinta.



CLASSIFICAÇÃO

Os pigmentos podem ser classificados de acordo com a:

- ❑ **Finalidade:** tintoriais, cargas, anticorrosivos ou especiais
- ❑ **Natureza química:** orgânicos ou inorgânicos





Pigmentos

Os pigmentos podem ser classificados como **ativos** ou **inertes**.

Pigmentos ativos

Promovem cor, proteção contra a corrosão e poder de cobertura as películas.

- ☐ pigmentos coloridos.
- ☐ pigmentos anticorrosivos.
- ☐ pigmentos especiais.

Pigmentos inertes

Não promovem cor, (são incolores na resina), não conferem propriedades anticorrosivas além de barreira e não proporcionam poder de cobertura as películas.

- ☐ cargas.



PIGMENTOS

4.3.1.) COLORIDOS





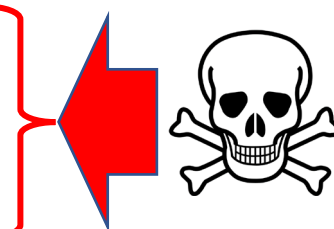
Pigmentos coloridos

Os pigmentos coloridos são responsáveis por **fornecer cor** e **opacidade** aos revestimentos.

Os pigmentos coloridos podem ser de **natureza química inorgânica** ou **orgânica**.

Alguns exemplos podem ser vistos na tabela abaixo

COR	ORGÂNICO	INORGÂNICO
BRANCA		DIÓXIDO DE TITÂNIO TiO_2
PRETA		NEGRO DE FUMO C
VERMELHA	QUINACRIDONA	ÓXIDO DE FERRO Fe_2O_3
LARANJA		CROMATO DE CHUMBO BÁSICO PbCrO_4PbO
AMARELO	BENZIDINA	AMARELO DE CROMO PbCrO_4
VERDE	FTALOCIANINA	ÓXIDO DE CROMO Cr_2O_3
AZUL	FTALOCIANINA	FERROCIANETO FÉRRICO $\text{Fe}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$
VIOLETA	QUINACRIDONA	



Pigmentos a base de metais pesados

Os pigmentos à base de metais pesados como chumbo (Pb) e cromo (Cr) formam substâncias químicas perigosas (tóxicas) para a saúde. Estes pigmentos estão sendo eliminados das fórmulas das tintas.



Composição (Constituintes)



CHUMBO

O chumbo, o mercúrio, o cádmio e o arsênio são metais **que não existem naturalmente no organismo humano**: a presença destes metais é prejudicial em qualquer concentração

<http://www.greenpeace.org.br/toxicos/metais.asp>

Prejudicial ao cérebro e ao sistema nervoso em geral
Afeta o sangue, rins, sistema digestivo e reprodutor.
Eleva a pressão arterial. Agente teratogênico (que acarreta mutação genética)

<http://www.greenpeace.org.br/toxicos/metais.asp>

Sintomas de **Intoxicação**

Irritabilidade e agressividade, indisposição, dores de cabeça, convulsões, fadiga, sangramento gengival, dores abdominais, náuseas, fraqueza muscular, abnubilação mental, perda de memórias, insônia, pesadelos, acidente vascular cerebral inespecífico, alterações de inteligência, osteoporose, doenças renais, anemias, problemas de coagulação.

www.rossetti.eti.br



Composição (Constituintes)



CROMO

O **cromo** é um metal essencial para o organismo humano e não demonstra efeitos tóxicos (com exceção de modestos distúrbios gastrointestinais) se as doses tomadas, a conselho médico, em geral não ultrapassam os 200 microgramas por dia

[Planetfunds]

O **cromo hexavalente** é considerado há muito como causador de **câncer de pulmão**, quando inalado, e há pouco, os cientistas determinaram que pode causar **câncer de estômago** em animais de laboratório, quando ingerido

[<http://g1.globo.com.>]

Sintomas de Intoxicação

Em **excesso**, o **cromo** pode causar efeitos colaterais, como cansaço, perda de apetite, tendência a hematomas, náuseas, dores de cabeça, tonturas, alterações urinárias, sangramento nasal e reações cutâneas tipo urticária

[Google]



Pigmentos inorgânicos isentos de metais pesados

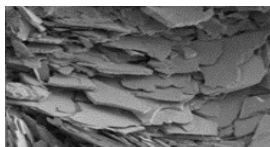
Dióxido de Titânio
(TiO_2) – Branco



Negro de fumo
(C) – Preto



Óxido de ferro
(Fe_2O_3) – Vermelho



COR

VERMELHA

CINZA

PRETA

AMARELA

INORGÂNICO

ÓXIDO DE FERRO Fe_2O_3

ÓXIDO DE FERRO MICÁCEO Fe_2O_3

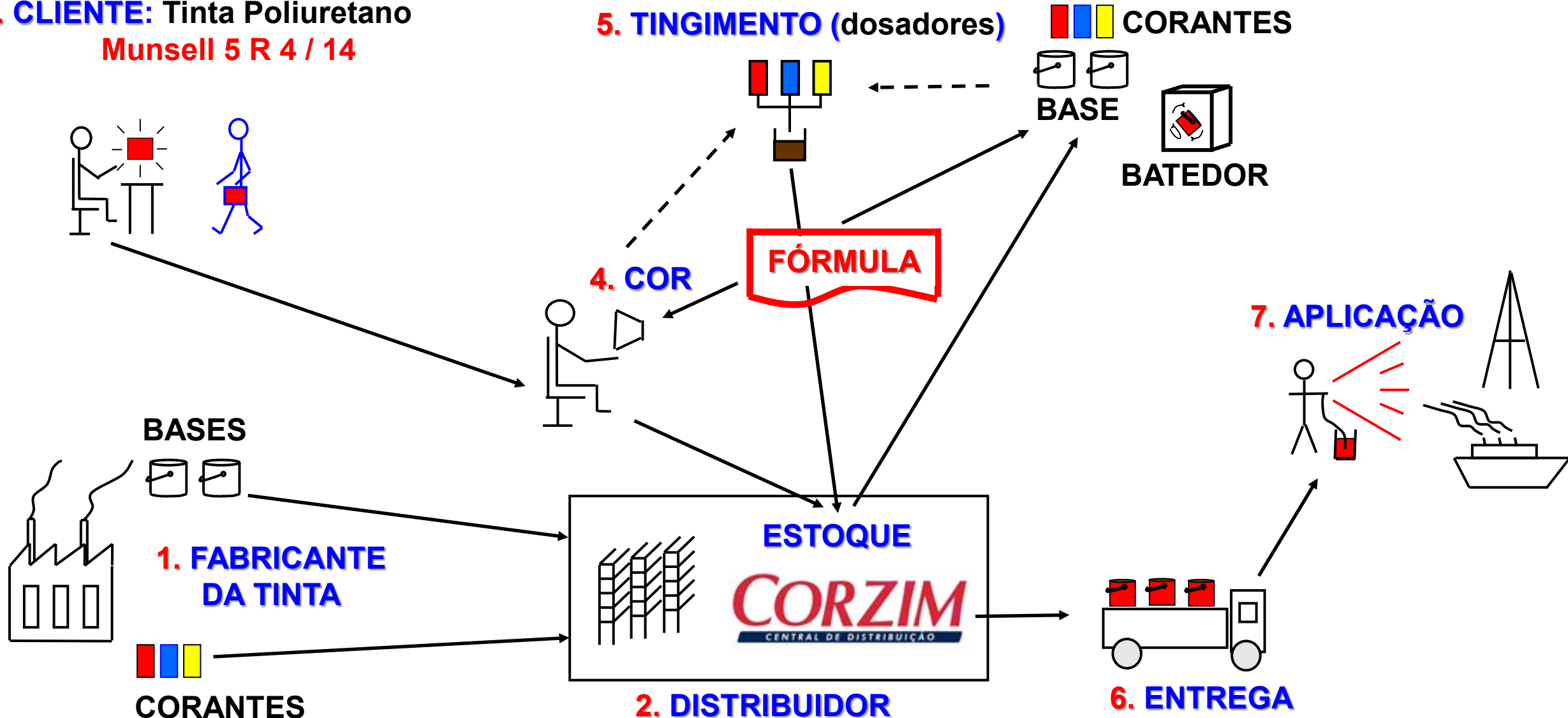
ÓXIDO DE FERRO $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$

ÓXIDO DE FERRO $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Ocre)

CONSTITUINTES DA TINTA

ALGUNS PIGMENTOS COLORIDOS: SISTEMA TINTOMÉTRICO

3. CLIENTE: Tinta Poliuretano
Munsell 5 R 4 / 14





PIGMENTOS

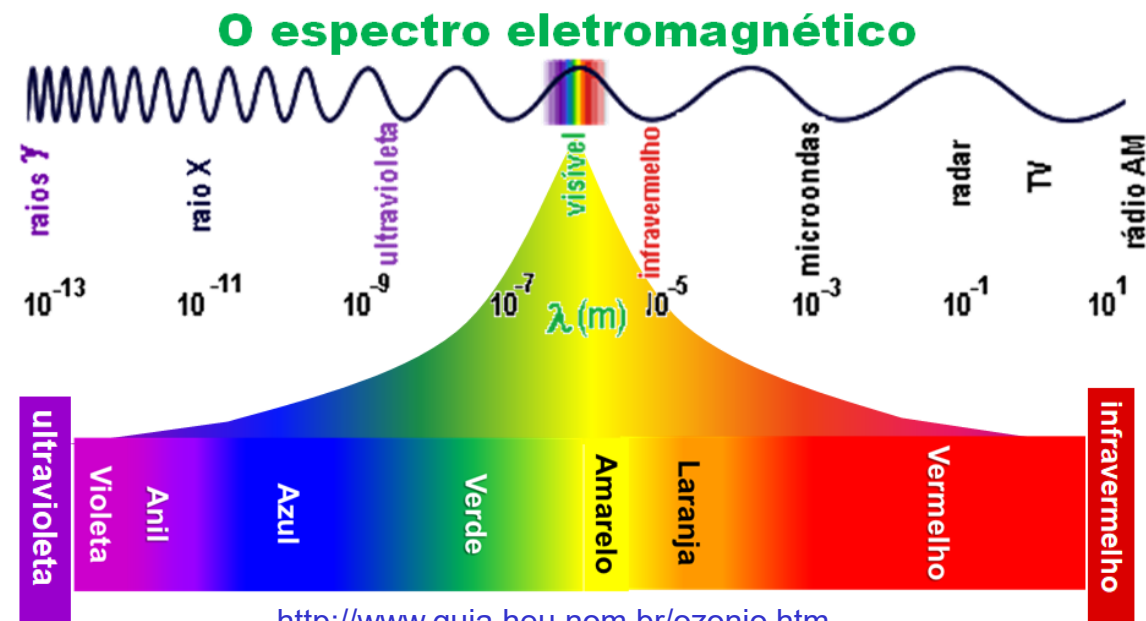
COR



Propriedade conferida à película de tinta por certos pigmentos, com o objetivo de atender aos requisitos de segurança, identificação, sinalização e estética.



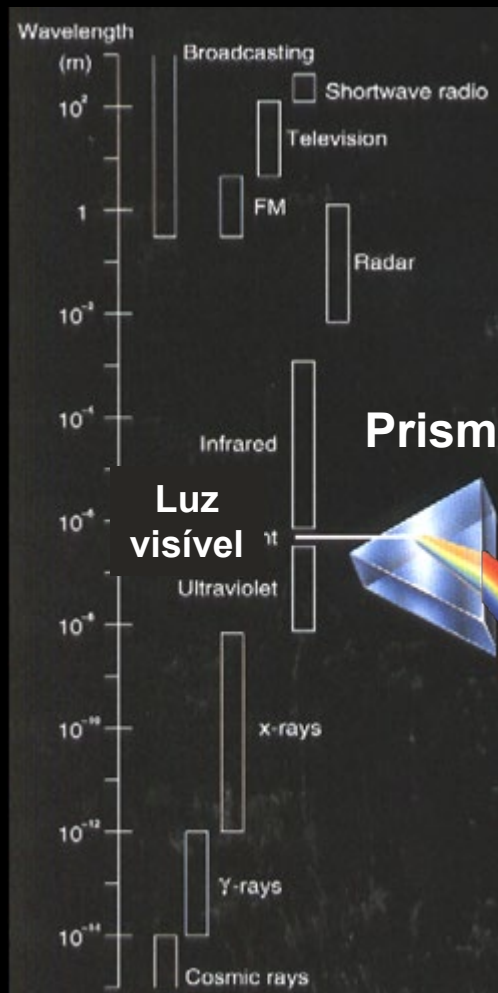
Característica de uma radiação eletromagnética visível, de comprimento de onda situado num pequeno intervalo do espectro eletromagnético (entre o ultravioleta e o vermelho).



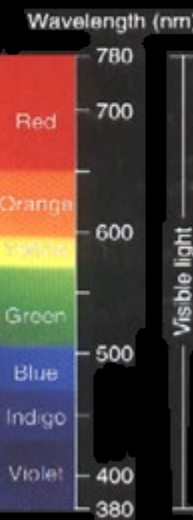


CONSUMITIVAS

cores



Dispersão da luz



Vermelho
Laranja
Amarelo
Verde
Azul
Anil
Violeta

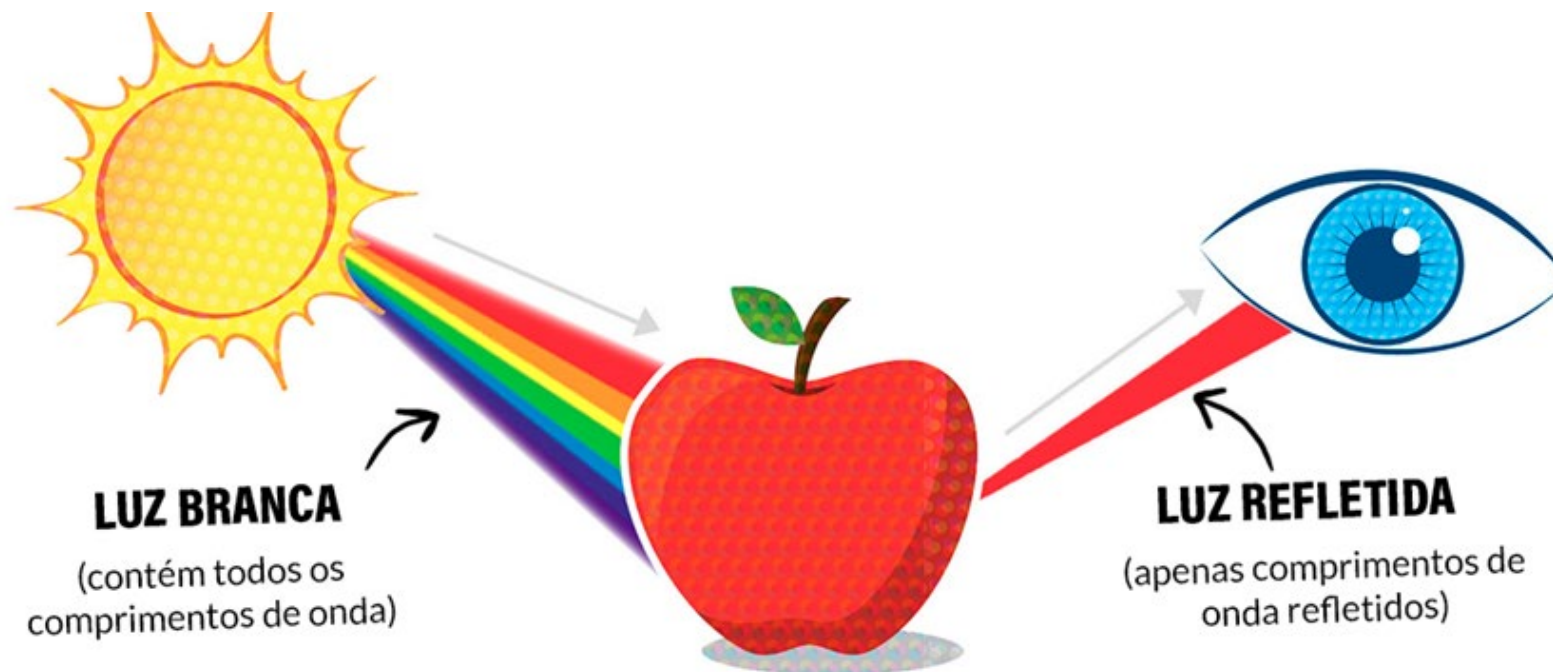
Luz visível

MINOLTA



COR

A **cor** é uma **percepção visual** que é formada no **cérebro** do observador através do **olho humano**, provocada pelos **raios de luz refletidos** por **objetos**.



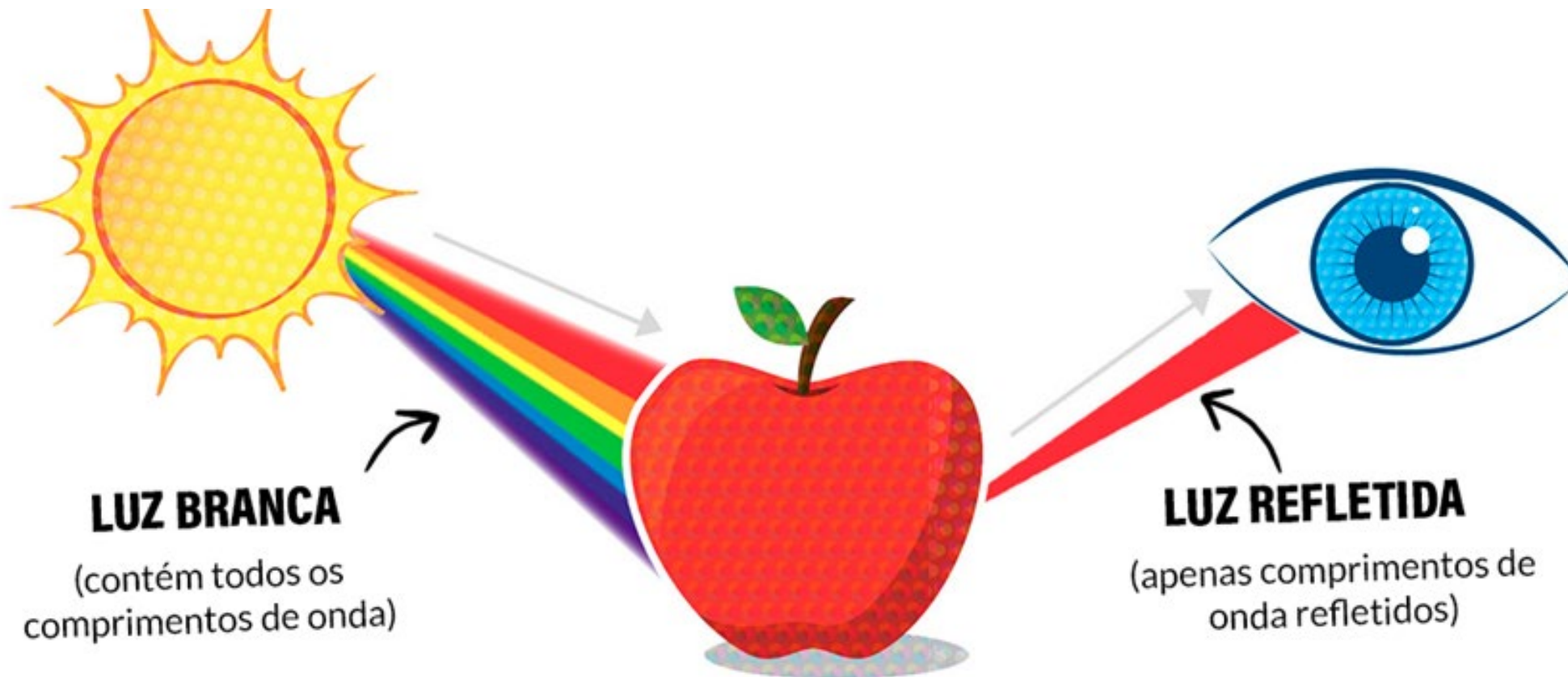
A **cor** é uma **propriedade** característica de cada **tinta**, principalmente de acabamento e, deve estar em **conformidade** com sua **especificação técnica** da **cor**. Esta propriedade depende do tipo e qualidade dos pigmentos utilizados na formulação da tinta.

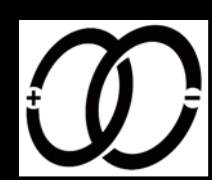


Como vemos a cor (percepção visual)?

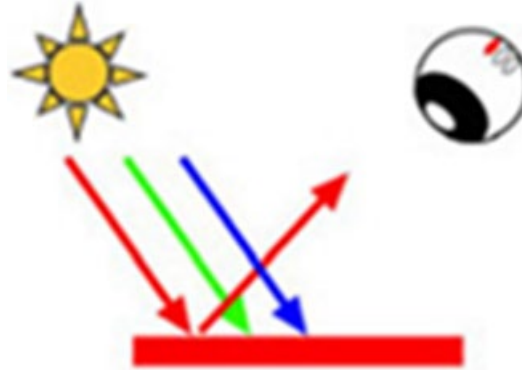
Para que visualizemos as cores são necessários três componentes simultaneamente:

- **fonte de luz** (iluminante);
- **objeto**;
- **observador** (um receptor = olhos e um processador = cérebro).





A cor de um pigmento é a cor refletida por um objeto iluminado e percebida pelo olho humano.

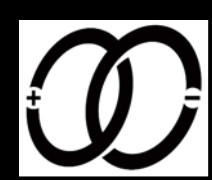


Os raios de luz do sol, lâmpadas, velas etc. são refletidos nos pigmentos.

Cada pigmento colorido absorve as demais cores e reflete a sua cor.

- o pigmento **vermelho** reflete a **luz vermelha**.
- o pigmento **branco** reflete **todas as luzes (cores)**.
- o pigmento **preto** absorve todas as cores e **não reflete nenhuma luz**.



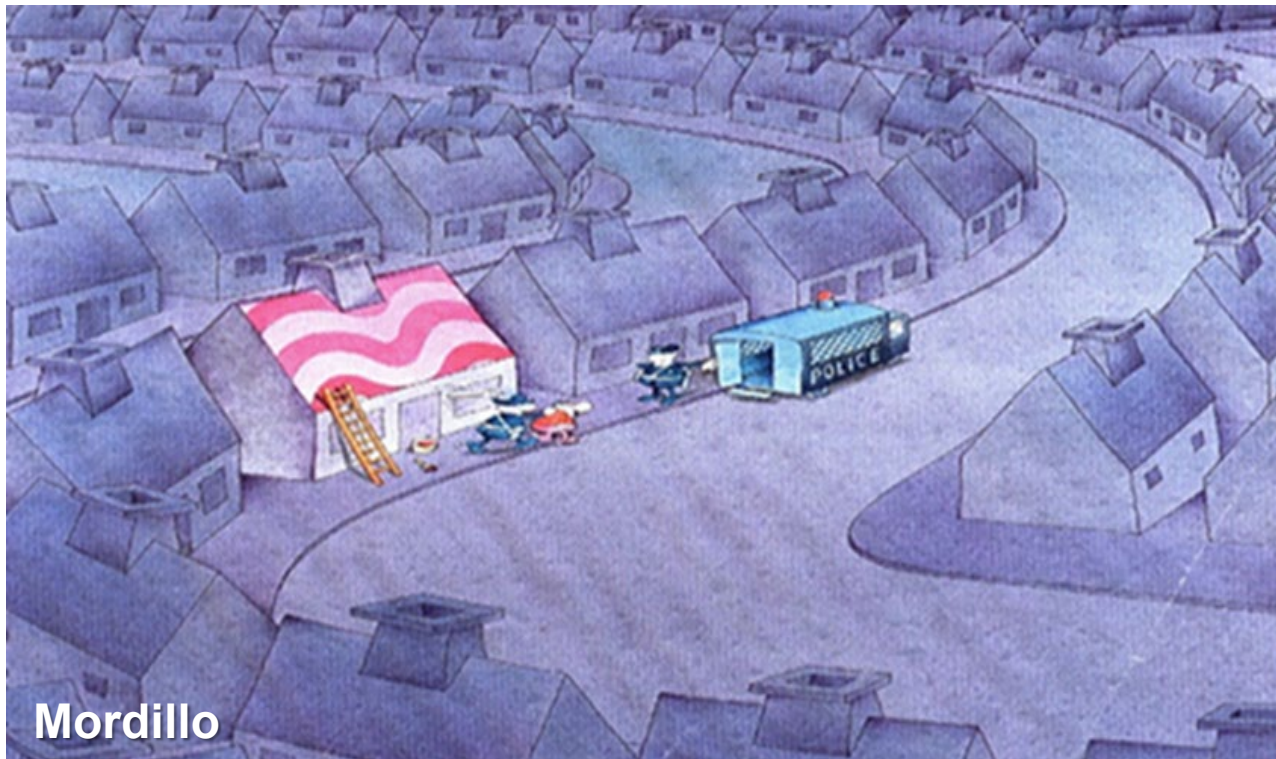


Na pintura industrial as empresas **padronizam as cores**.

A **padronização das cores** tem a finalidade de **minimizar o número de cores diferentes**.

Os **padrões** mais utilizados na pintura industrial são:

- ☐ **Munsell;**
- ☐ **RAL.**



Cores primárias


Amarelo

+


Vermelho

=


Laranja


Azul

+


Amarelo

=


Verde


Vermelho

+


Azul

=


Roxo

secundárias

Mordillo



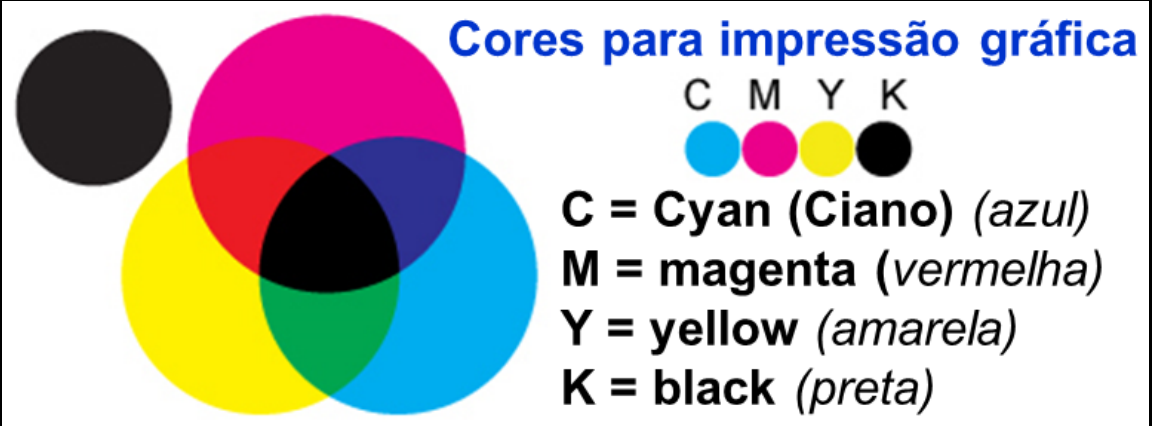
C O R E S

Cores Primárias → **vermelha** **amarela** **azul**

Cores Secundárias → **laranja** **verde** **violeta**



Violeta é um nome genérico utilizado para indicar qualquer tonalidade existente entre o **azul** e o **vermelho**, como por exemplo, o lilás, o roxo e o púrpura.
(fonte: treinamento24.com)



C O N S T I T U I N T E S D E



cores

BR PETROBRAS N-1219 REV. G 12 / 2018

CONSTITUTIVAS

DE

BR PETROBRAS

N-1219 REV. G 12 / 2018

-PÚBLICO-

CONTEC

Comissão de Normalização Técnica

SC - 14

Pintura e Revestimentos Anticorrosivos

Cores

Padronização

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter não-impositivo. É indicada pela expressão: [Prática Recomendada].

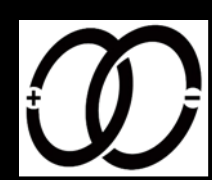
Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o seu aprimoramento, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S. A. - PETROBRAS, de aplicação interna na PETROBRAS e Subsidiárias, devendo ser usada pelos seus fornecedores de bens e serviços, conveniados ou similares conforme as condições estabelecidas em Licitação, Contrato, Convênio ou similar. A utilização desta Norma por outras empresas/entidades/órgãos governamentais e pessoas físicas é de responsabilidade exclusiva dos próprios usuários."

TABELA 1 – PADRÕES FUNDAMENTAIS

Denominação	Notação "Munsell"	Notação "RAL"
Preto	N 1	9004 (N: 0:9)
Cinza-Escuro	N 3,5	-
Cinza-Claro	N 6,5	-
Cinza Gelo	N 8	7047
Branco	N 9,5	9003 (N: 0: 0,5)
Cor-de-alumínio	-	9006
Vinho	5 R 2/6	3007
Vermelho-Segurança	5 R 4/14	3001 (7,5: 8,5: 3)
Óxido de Ferro	10 R 3/6	8012
Marrom	2,5 YR 2/4	-
Laranja-Segurança	2,5 YR 6/14	-
Creme	10 YR 7/6	-
Amarelo-PETROBRAS	2,5 Y 8/12	1023
Creme-Claro	2,5 Y 9/4	-
Amarelo-Segurança	5 Y 8/12	Effect 290-6 (2,7:6,1:0,8)
Verde-Segurança	10 GY 6/6	-
Verde-PETROBRAS	2,5 G 5/10	6037
Verde-Pastel	5 G 8/4	6019
Verde-Emblema	2,5 G 3/4	-
Azul-Segurança	2,5 PB 4/10	-
Azul-Pastel	2,5 PB 8/4	Effect 610-4
Violeta	10 P 4/10 ou 2,5 RP 4/10	-
Azul-Marinho	5 PB 2/4	-
Bordô	7,5 R 3/8	-
Rosa-seco	2,5 R 8/4	-
Turquesa	7,5 BG 6/8	-
Lilás	2,5 P 6/8	-



PIGMENTOS

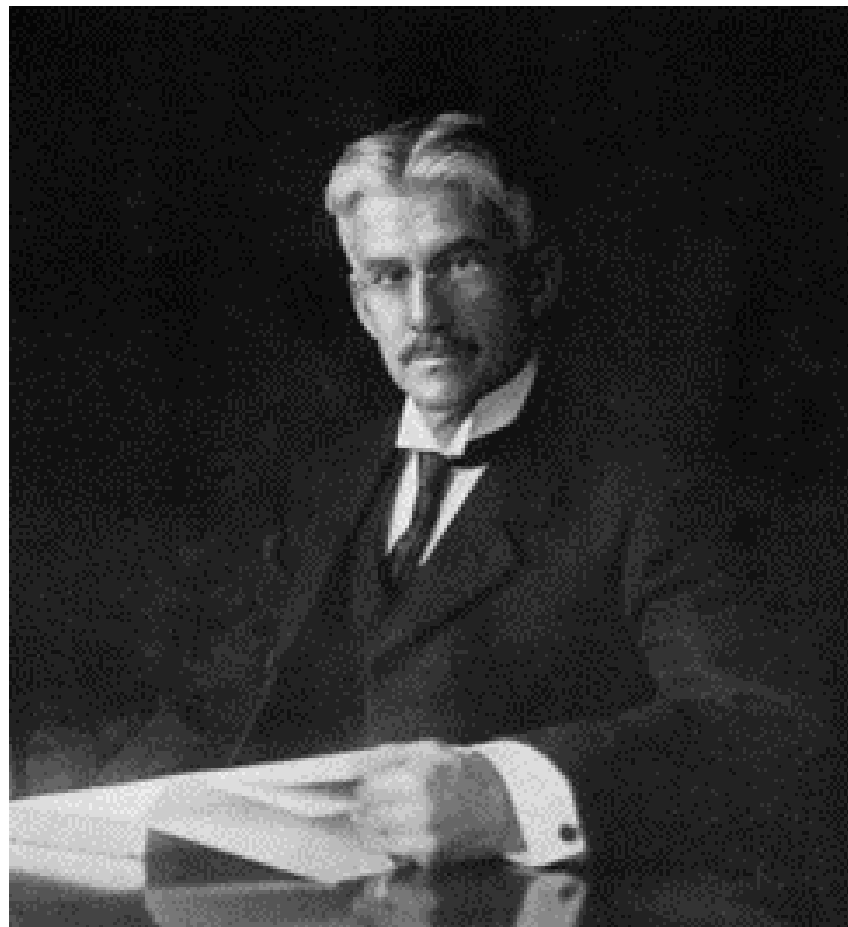
PADRÃO DE COR **MUNSELL**





PADRÃO MUNSELL

O primeiro sistema amplamente utilizado foi criado em 1905 pelo professor americano **Henry Albert Munsell** (pintor artístico). Os pedidos de cores com o padrão cor Munsell é um método preciso aceito em todo o mundo.



A **notação Munsell** é um **sistema** ordenado para identificar com precisão todas as cores; que possibilita um arranjo tridimensional das cores no espaço cilíndrico de três eixos, e que permite especificar uma determinada cor, através de três dimensões (**H V/C**).



SISTEMA DE CORES MUNSELL

Livro Munsell

A aparência (**H V/C**) do objeto é descrita em termos da percepção de uma pessoa de sua **cor (H)**, **luminosidade (V)** e **saturação (C)**.

A notação Munsell indica uma **cartela de cores** que pertence a um **livro**, com mais de **1.600 cartões** de **cores padronizadas**. Existem duas versões, um brilhante (“glossy”) e outra fosca (“matte”).

O livro *Munsell* é composto por **dois volumes**, com um total de 40 páginas, sendo 20 com cartelas de cores básicas e 20 de cores intermediárias.





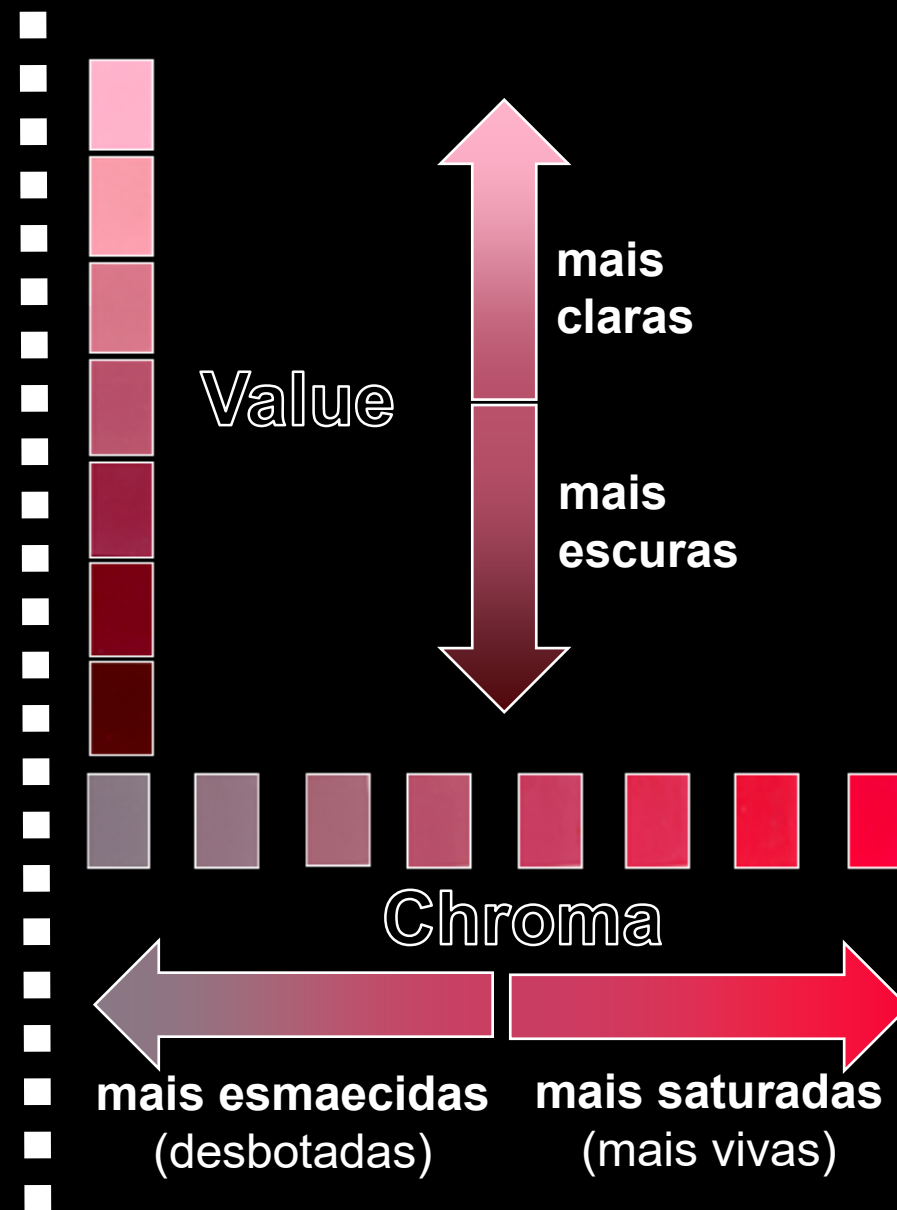
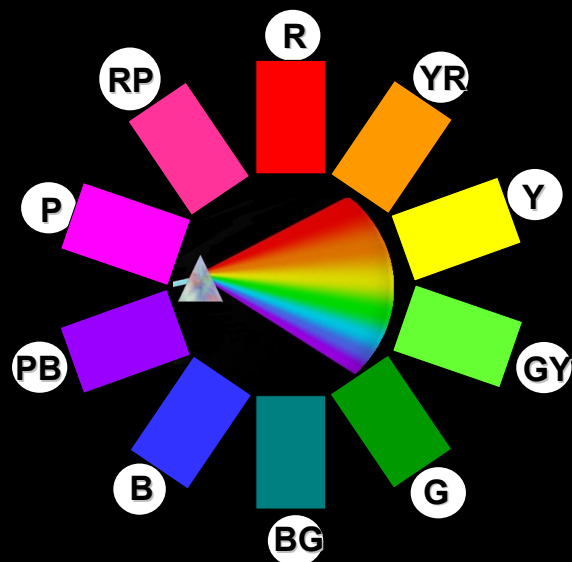
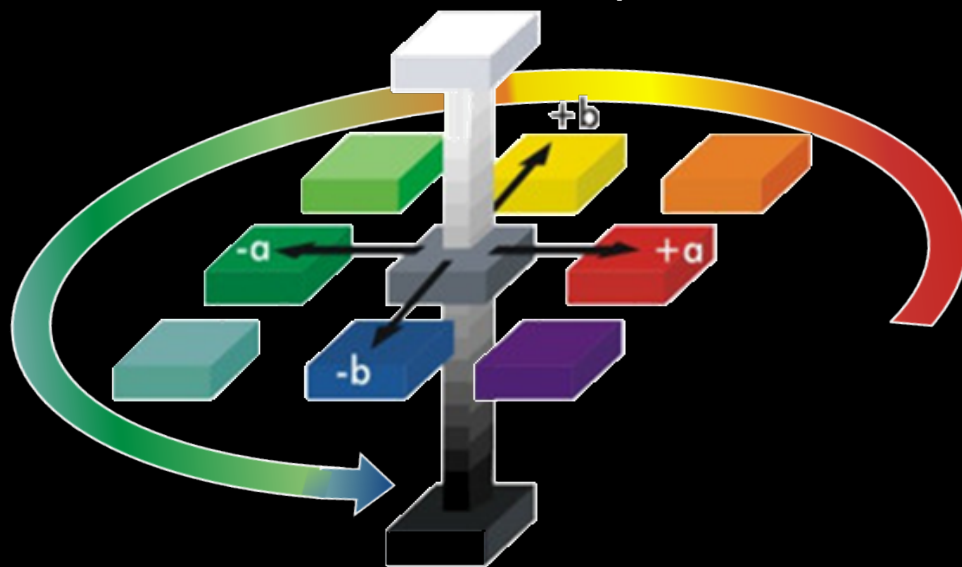
SISTEMA DE CORES MUNSELL

Cores	Inglês	Letra
Vermelha	Red	R
Amarela/Vermelha (Laranja)	Yellow/Red	YR
Amarela	Yellow	Y
Verde/Amarela (Verde amarelada)	Green/Yellow	GY
Verde	Green	G
Azul/Verde (Azul esverdeada)	Blue/Green	BG
Azul	Blue	B
Púrpura/Azul (Azul avermelhada)	Purple/Blue	PB
Púrpura	Purple	P
Vermelho/Púrpura (Vermelha azulada)	Red/Purple	RP
Vermelha	Red	R



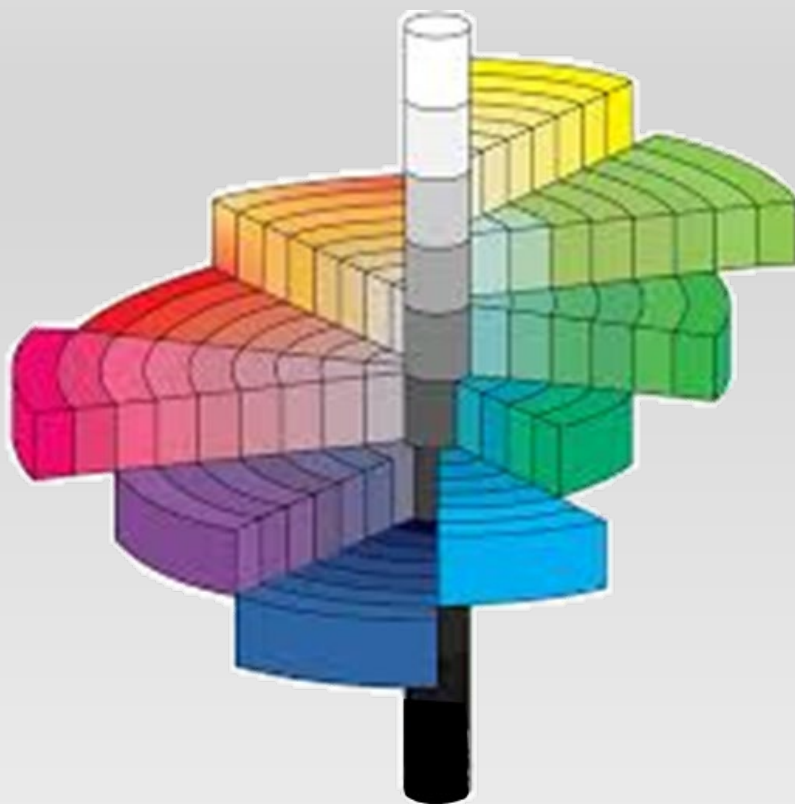
SISTEMA DE CORES MUNSELL

Hue – cores (vermelha, laranja, amarela, verde, azul, violeta)



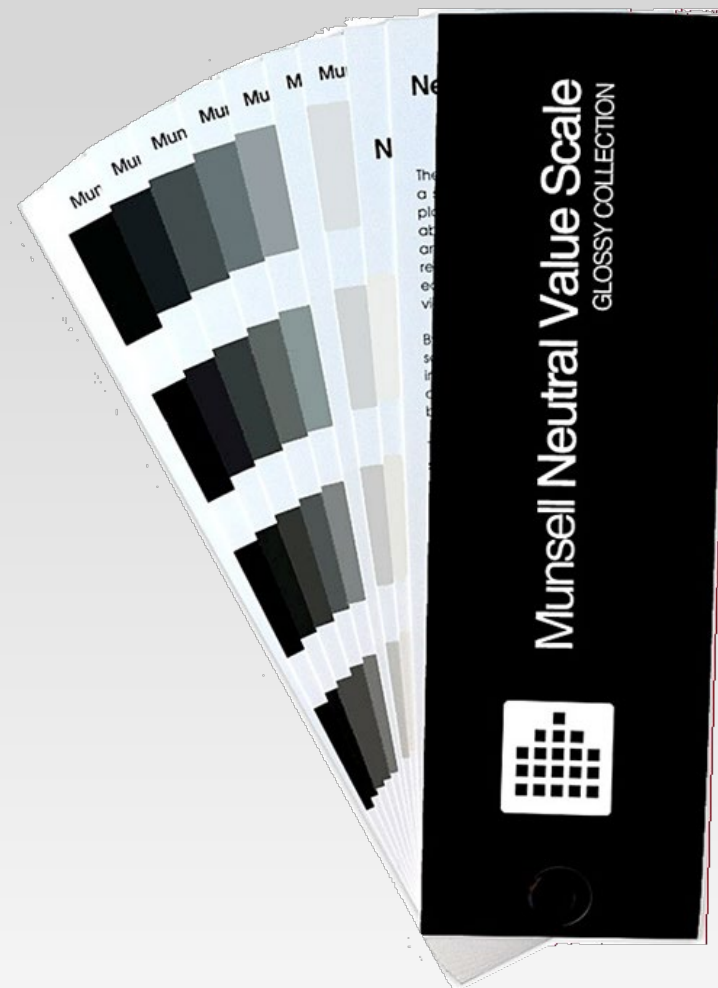


SISTEMA DE CORES MUNSELL

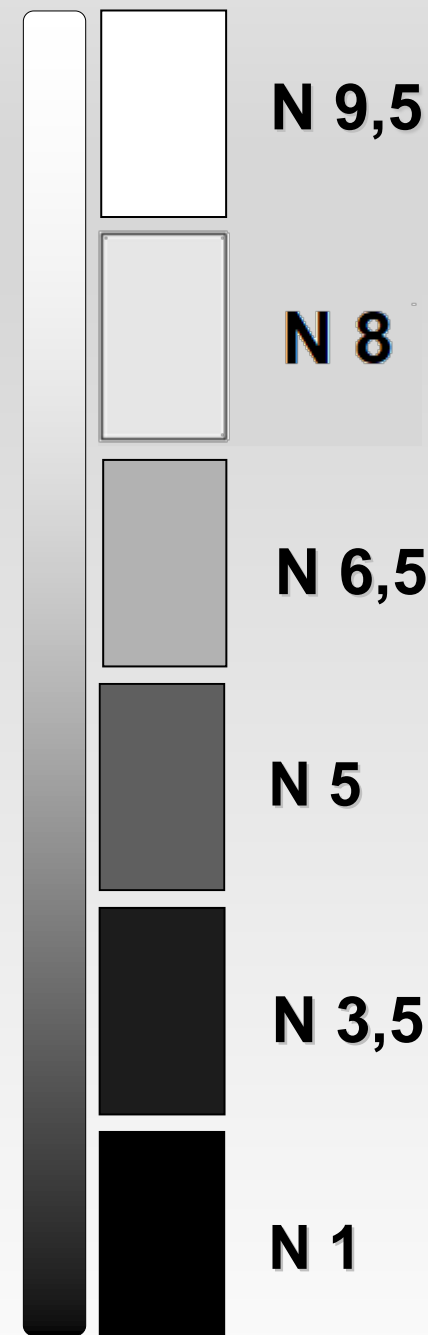


O eixo é isento de cores, por isso recebe a letra N de Neutro.

Vai do preto até o branco passando por diversos tons de cinza



Escala Neutra
(37 graus de cinzas)





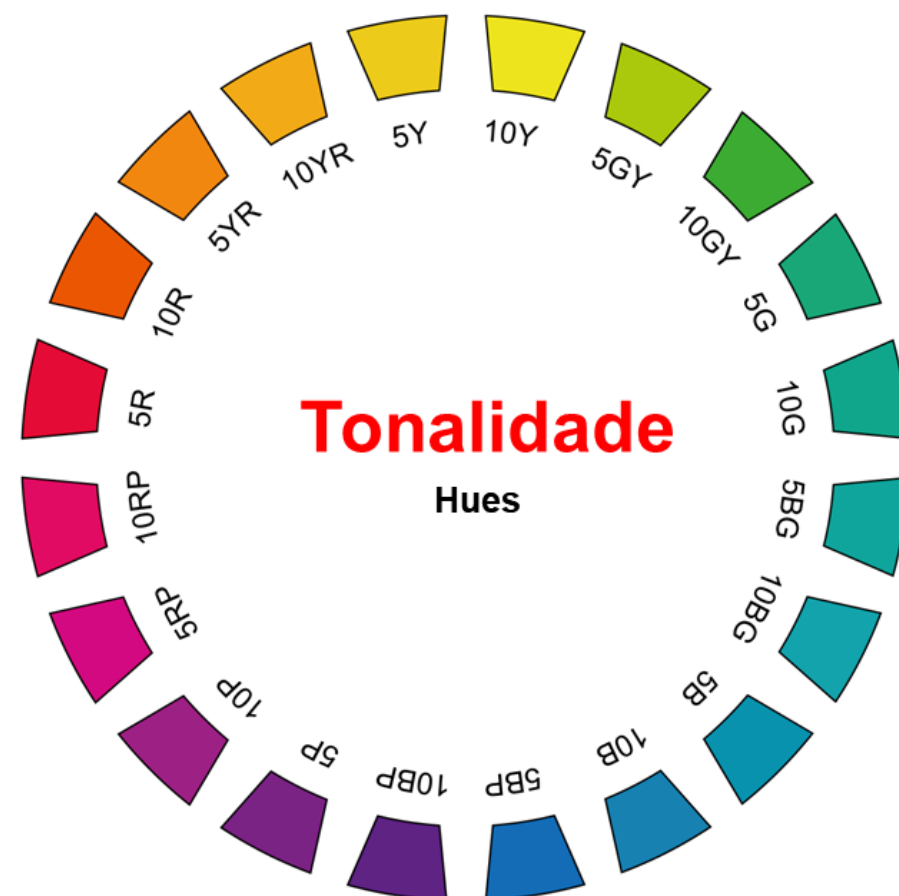
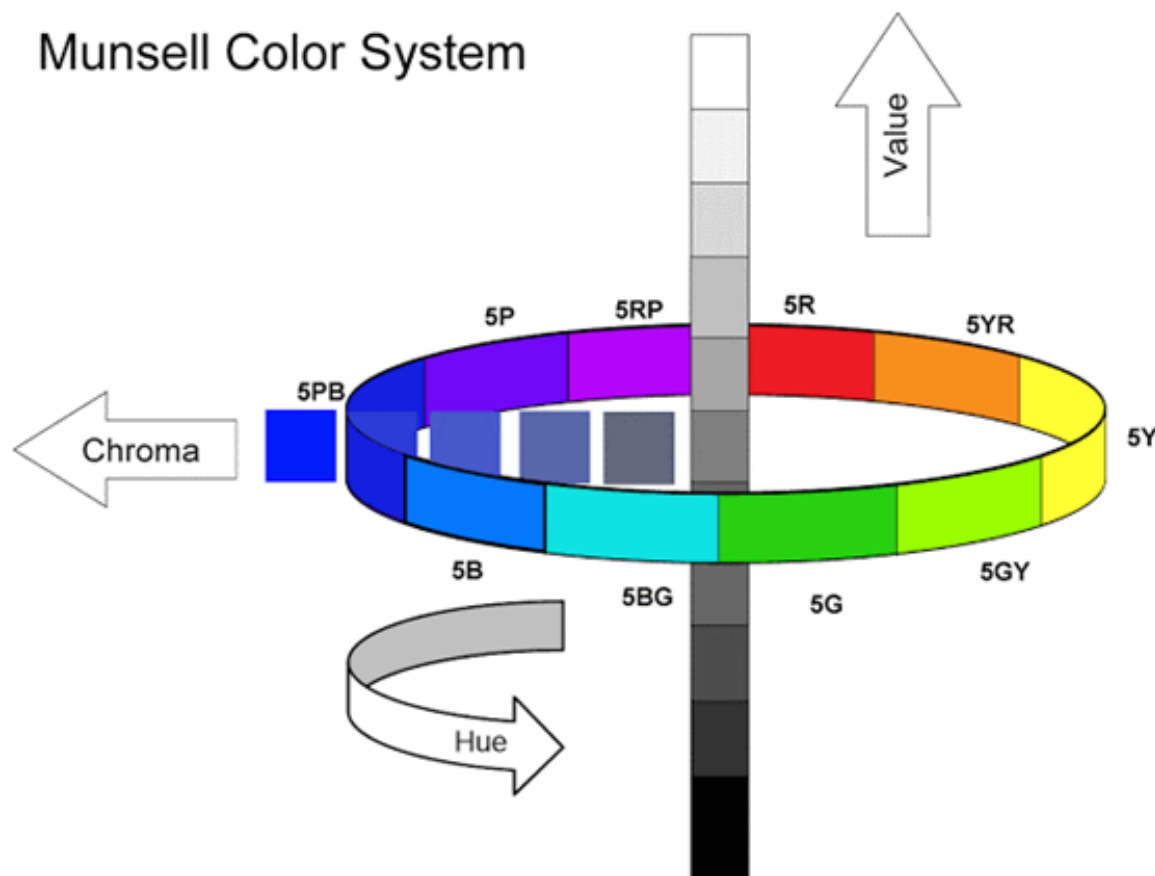
SISTEMA DE CORES MUNSELL

Exemplo: Identificar a cartela de **cor vermelho segurança 5R 4/14** no livro *Munsell*

5 R: Página da **Tonalidade** (“hue”) da cor vermelha, de 2,5 em 2,5.

4: Coluna vertical da **Refletância** (“value”), o valor da refletância vai de 0 a 10.

/14: Coluna horizontal da **Saturação** (“chroma”), o valor da intensidade da cor vai de 0 a 20.

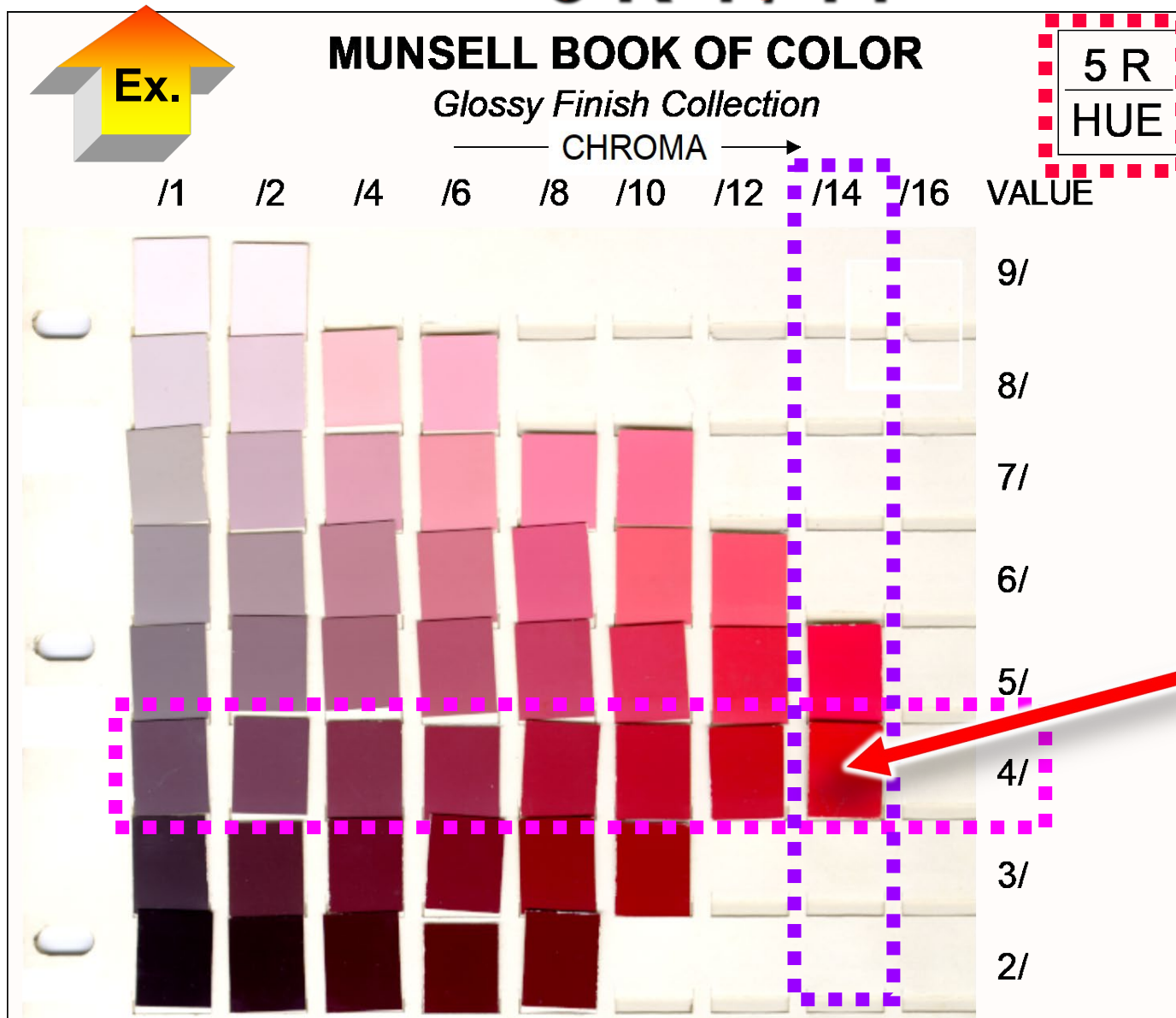




SISTEMA DE CORES MUNSELL

5R 4 / 14

5 R 4 / 14



Vermelho
segurança
5R 4/14



SISTEMA DE CORES MUNSELL

Correlação na norma **Petrobras N-1219 G** entre algumas cores **Notação Munsell** e **RAL**

BR PETROBRAS	N-1219	REV. G		12 / 2018
---------------------	---------------	--------	--	-----------

Denominação	Notação "Munsell"	Notação "RAL"
Preto	N 1	9004
Cinza-Gelo	N 8	7047
Branco	N 9,5	9003
Cor-de-alumínio	-	9006
Vinho	5 R 2/6	3007
Vermelho-Segurança	5 R 4/14	3001
Óxido de Ferro	10 R 3/6	8012
Amarelo-PETROBRAS	2,5 Y 8/12	1023
Verde-PETROBRAS	2,5 G 5/10	6037
Verde-Pastel	5 G 8/4	6019



PIGMENTOS

PADRÃO DE COR **RAL**





SISTEMA RAL

★ A sigla **RAL** que dizer: **R**ationelle **A**rbeitsgrundlagen für die praktiker des **L**ack

Tradução: **P**rincípios básicos **R**acionais de trabalho para **P**rofissionais de **P**intura

★ É menos sofisticado do que o **Munsell**

★ Não existe relação entre as **cartelas** do sistema a **RAL** e as do **Munsell**

★ São padronizações independentes e poucas são as cartelas que apresentam coincidência de cor nos dois sistemas. **RAL** é Alemão e **Munsell** é Americano

★ Utilizando um colorímetro é possível determinar a cor **Munsell** a partir de uma cartela **RAL**, entretanto, a notação poderá ser fracionada e não encontrar a cartela correspondente no livro **Munsell**. EX.: **2,7 Y 3,8/4,5**

★ Uma grande vantagem do **RAL** é que há cartelas de “cor” alumínio (9006 e 9007)



SISTEMA RAL

O sistema de cor RAL é um padrão Alemão desde 23 de abril 1925.

Atualmente, o RAL CLASSIC é uma coleção de 213 cores brilhantes (RAL-K7), 2 das quais são de ferro micáceo, 5 são luminosas à luz do dia e 15 outras são peroladas.

As cartelas são identificadas por **4 dígitos**.

➤ O **primeiro dígito** é um número de código de 9 grupos de cores com suas respectivas tonalidades.

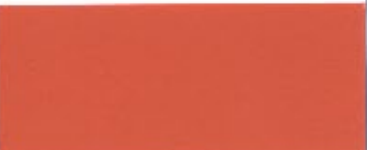
- 1: amarelo
- 2: laranja
- 3: **vermelho**
- 4: violeta
- 5: azul
- 6: verde
- 7: cinza
- 8: marrom
- 9: tons de branco e preto

➤ Os **três dígitos** restantes são escolhidos sequencialmente.

Número	Grupo de cor
1000	Amarelas
2000	Laranjas
3000	Vermelhas
4000	Violetas
5000	Azul
6000	Verdes
7000	Cinzas
8000	Marrons
9000	Brancas e Pretas



SISTEMA RAL

1000	2000	3000	4000	5000
 RAL 1000 Grünbeige	 RAL 2004 Reinorange	 RAL 3017 Rosé	 RAL 4005 Blaulila	 RAL 5010 Enzianblau
 RAL 1001 Beige	 RAL 2008 Hellrotorange	 RAL 3018 Erdbeerrot	 RAL 4006 Verkehrspurpur	 RAL 5011 Stahlblau
 RAL 1002 Sandgelb	 RAL 2009 Verkehrsorange	 RAL 3020 Verkehrsrot	 RAL 4007 Purpurviolett	 RAL 5012 Lichtblau
 RAL 1003 Signalgelb	 RAL 2010 Signalorange	 RAL 3022 Lachsrot	 RAL 4008 Signaviolett	 RAL 5013 Kobaltblau
 RAL 1004 Goldgelb	 RAL 2011 Teforange	 RAL 3027 Himbeerrot	 RAL 4009 Pastelviolett	 RAL 5014 Taubenblau
AMARELAS	LARANJAS	VERMELHAS e MARRONS AVERMELHADAS	VIOLETAS e PÚRPURAS	AZUIS

CONSUMIDORES



CONSTITUINTES DE UMA TINTA LÍQUIDA

4.3.2.) PIGMENTOS ANTICORROSIVOS



Pó de zinco



Fosfato de zinco



Cromato de zinco



Óxido de chumbo
(zarcão)



O **pigmento anticorrosivo** é adicionado a **tinta de fundo** para **proteção** contra a **corrosão** de **superfícies ferrosas**, pelos **mecanismos** de:

- ☐ proteção por **passivação** ou **inibição anódica**;
- ☐ proteção **catódica**.

Pigmento	Fórmula química	Cor	Mecanismo de proteção
Pó de zinco	Zn^0	Cinza	Catódica
Fosfato de zinco	$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Branca	Passivação ou inibição anódica
Silicato de cálcio	CaSiO_2	Branca	Passivação ou inibição anódica
Cromato de zinco	$4\text{ZnO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{CrO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Amarela	Passivação ou inibição anódica
Óxido de chumbo	Pb_3O_4	Laranja	Passivação ou inibição anódica



Pó de zinco



Fosfato de zinco



Cromato de zinco



Óxido de chumbo
(zarcão)



PIGMENTOS

4.3.3.) ESPECIAIS



Mica



alumínio



Flocos de vidro



Óxido de ferro micáceo



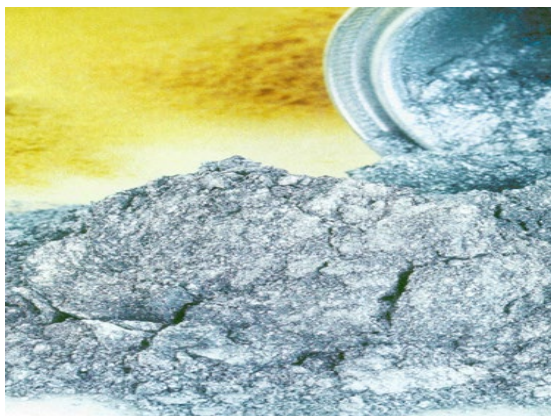
Pigmentos impermeabilizantes

São pigmentos de **forma lamelar** para **aumentar** a **proteção por barreira** nas **películas**.

A **forma lamelar** do **pigmento** promove o “**efeito labirinto**” como **barreira adicional**, que **aumenta** a **resistência** da película à penetração do **vapor de água (umidade)**.

Tipos de pigmentos lamelares:

- ☐ alumínio;
- ☐ flocos de vidro;
- ☐ mica;
- ☐ óxido de ferro micáceo (MIO).



alumínio



Flocos de vidro



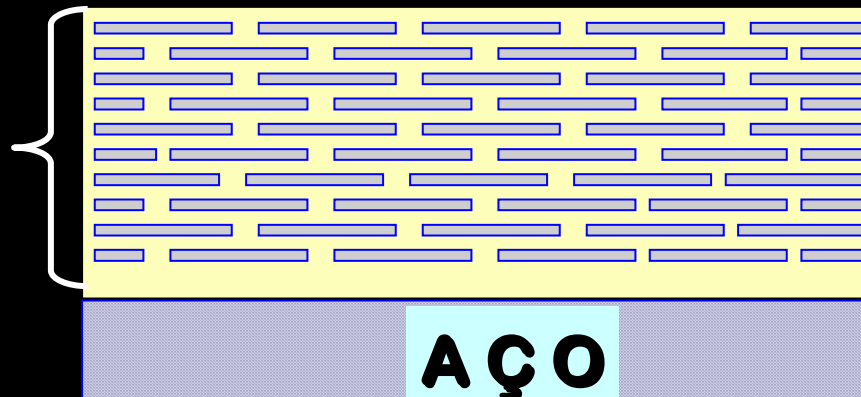
Mica



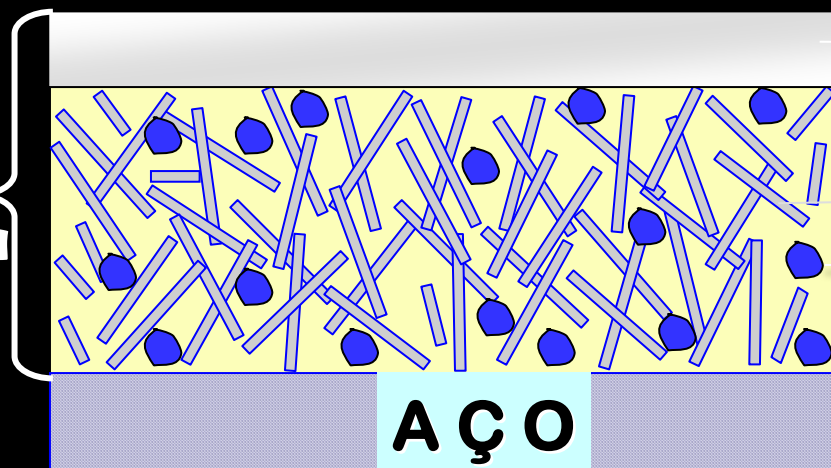
Óxido de ferro micáceo



Pigmentos Metálicos alumínio



**Dupla
camada**



→ Verniz (clear)

→ Base Coat

→ Pigmento Alumínio

→ Pigmento colorido

NÃO LEAFING

DISTRIBUIDAS ALEATORIAMENTE

Tintas automobilísticas





Pigmentos Metálicos



Alumínio



Alumínio (pellets)



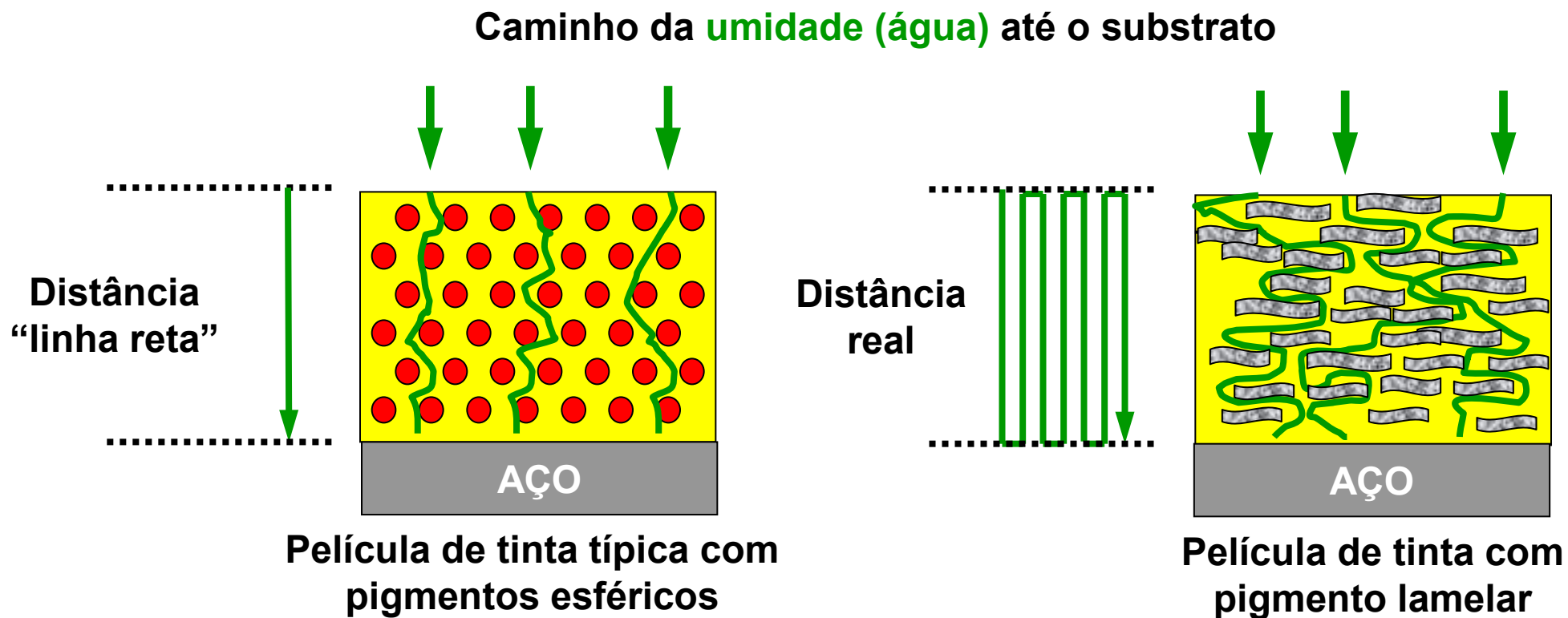
O pó de alumínio é explosivo e de difícil dispersão na resina. Por isso é fornecido na forma de pasta ou em pellets;

- Os alumínios tipo **leafing** são pigmentos metálicos constituídos de partículas lamelares recobertas com ácido esteárico.
- Este grupo tem como característica a orientação das partículas na faixa superior do filme de tinta aplicada e posicionadas numa forma ideal de “multi-camadas” paralelas ao substrato.
- Com esta orientação, consegue-se um efeito estético único, altamente brilhante e que confere ao sistema aplicado, além da proteção por barreira, alta cobertura, resistência a corrosão, reflexão de calor, etc. Porém, esta disposição lamelar pode diminuir a coesão da camada sob tração e causar destacamentos.



Pigmentos lamelares

A forma lamelar dos pigmentos aumenta a resistência da película à penetração do vapor de água, o que melhora as propriedades anticorrosivas por barreira.



É importante compreender que todos os **tipos** de **revestimentos** permitem que alguma **umidade** e **oxigênio penetrem** através **deles**. Esta **propriedade** é chamada **permeabilidade**



CONSTITUINTES DE UMA TINTA LÍQUIDA

4.3.4.) PIGMENTOS INERTES

SÃO CHAMADOS DE **CARGAS**



Barita



Caolim



Mica



Talco



Quarto



Agalmatolito



Carga (*filler* = *enchimento*)

Pigmento inerte utilizado na formulação de tintas, com finalidade de conferir propriedades técnicas ou econômicas à película.

A carga não confere cor e poder de cobertura a película de tinta.

Propriedades dos pigmentos inertes:

- fosquear a película;
- aumentar a dureza da película;
- melhorar a resistência a abrasão da película;
- melhorar a facilidade ao lixamento;
- aumentar o teor de sólidos da película;
- baratear o custo final da tinta.

Tipos de pigmentos inertes



Barita



Caulim



Mica



Talco



Quarto

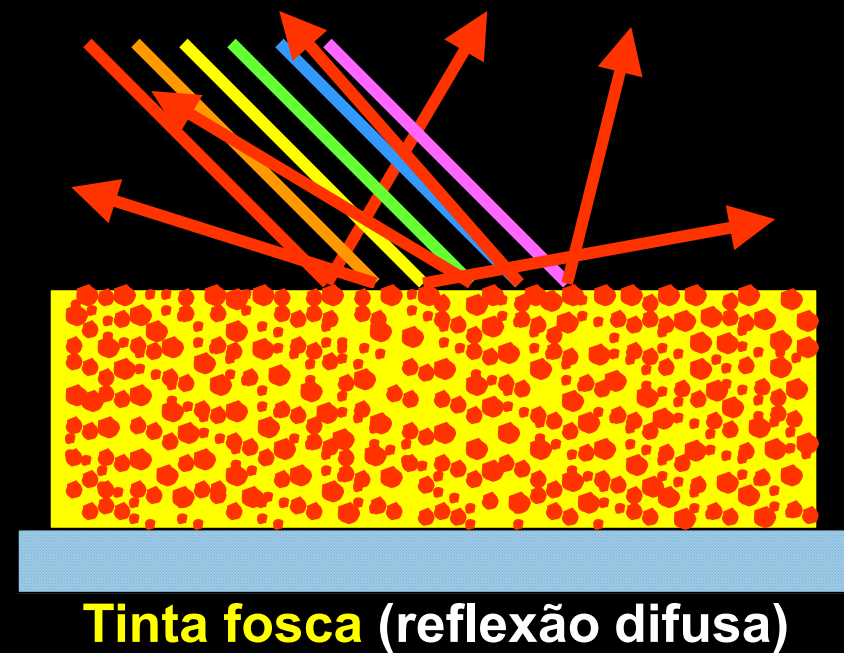
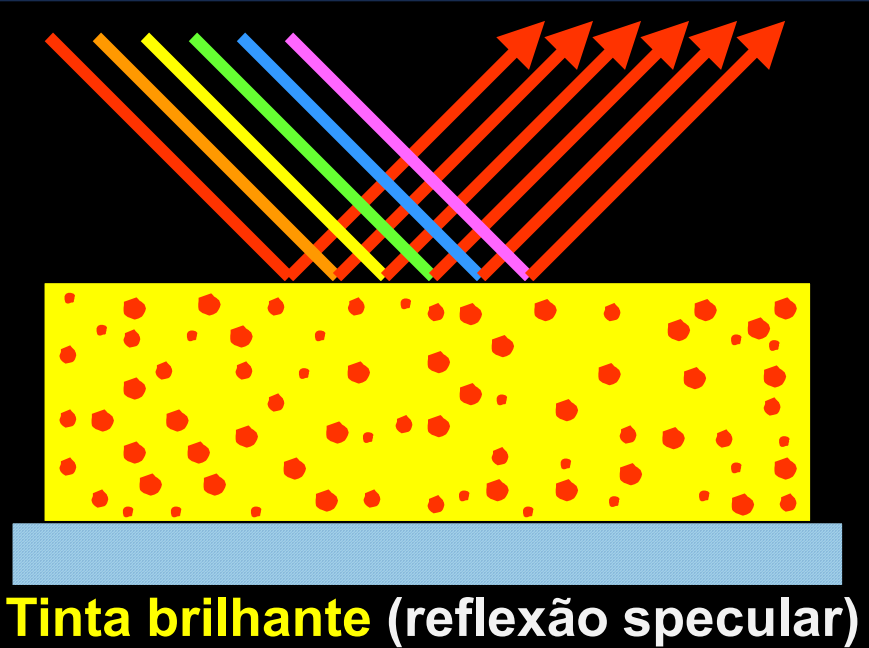


Agalmatolito



PIGMENTOS

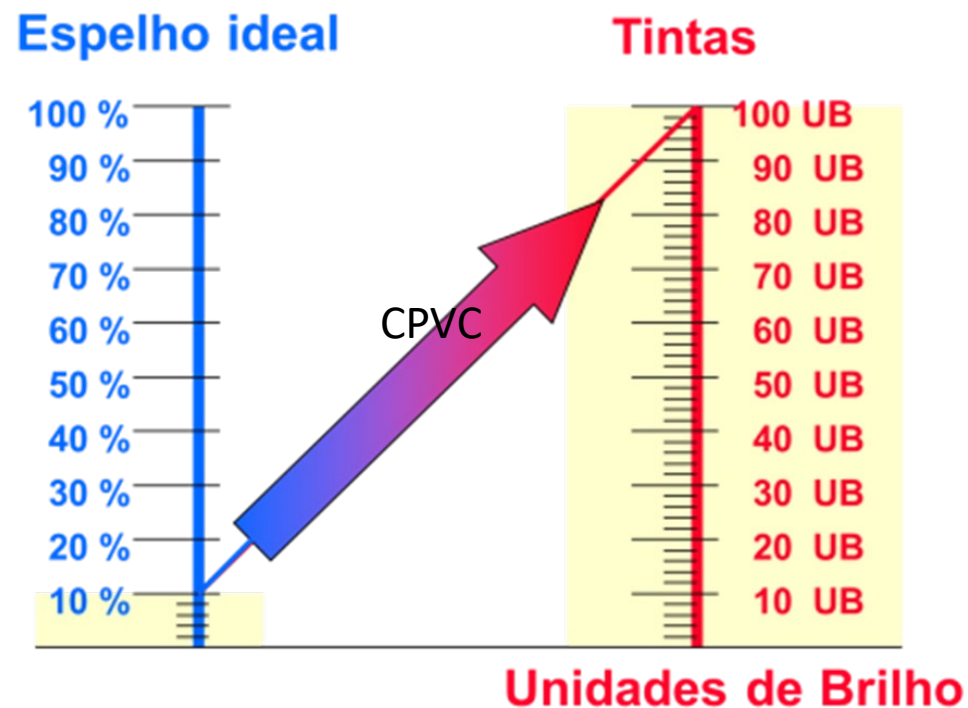
BRILHO



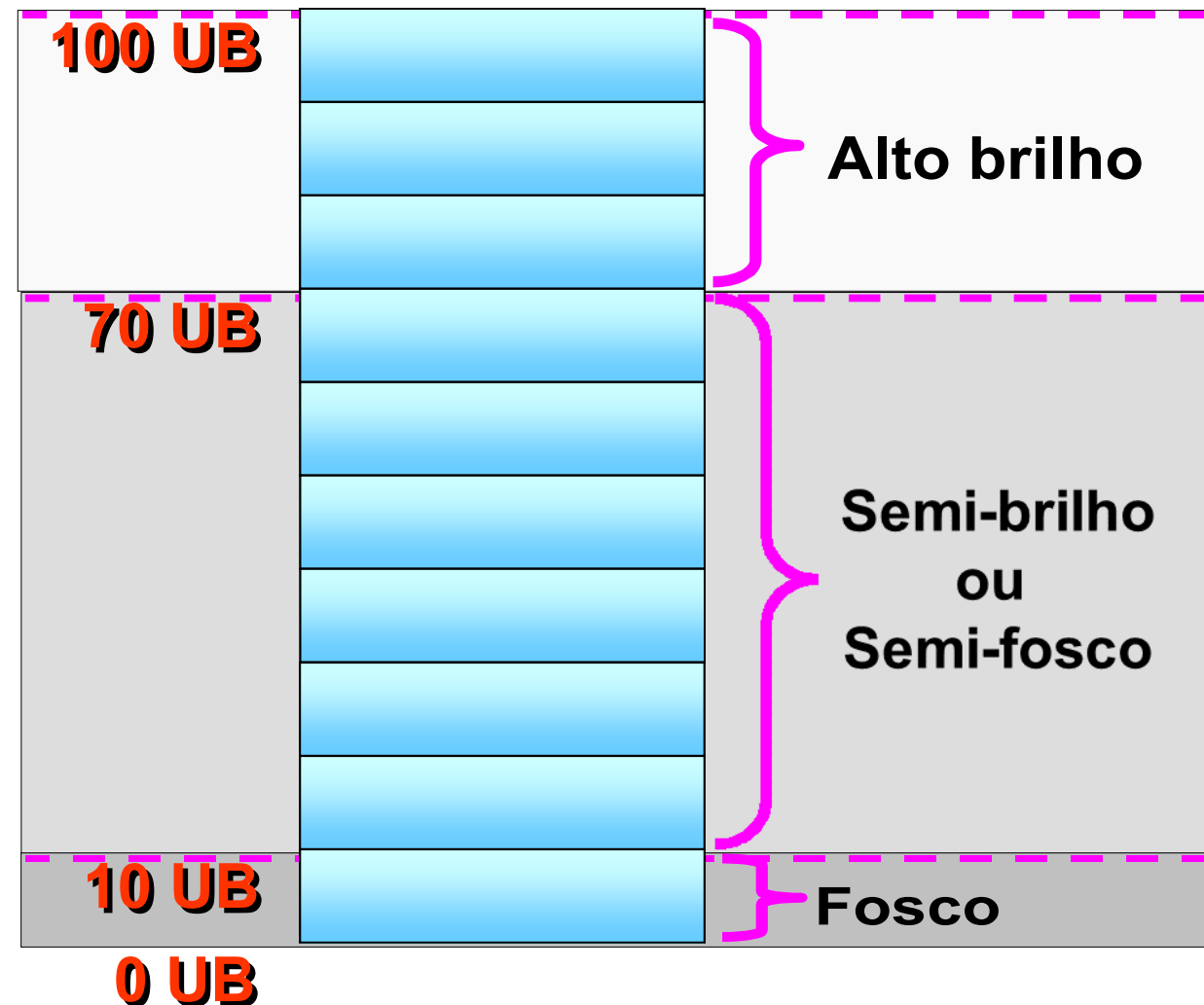


BRILHO DAS TINTAS

Na prática, o nível de brilho e o acabamento da superfície irá depender de vários fatores, incluindo a aplicação e o estado da superfície a ser pintada.



ASTM D 523

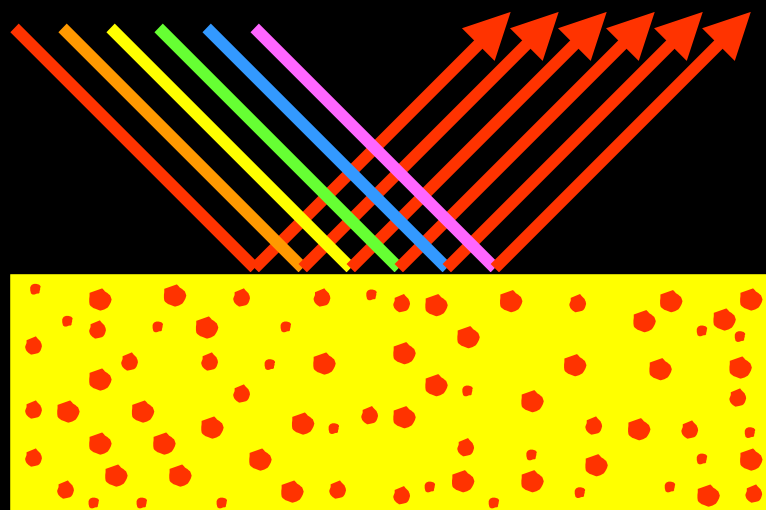




INFLUÊNCIA DO TEOR DE PIGMENTOS NO **BRILHO DAS TINTAS**

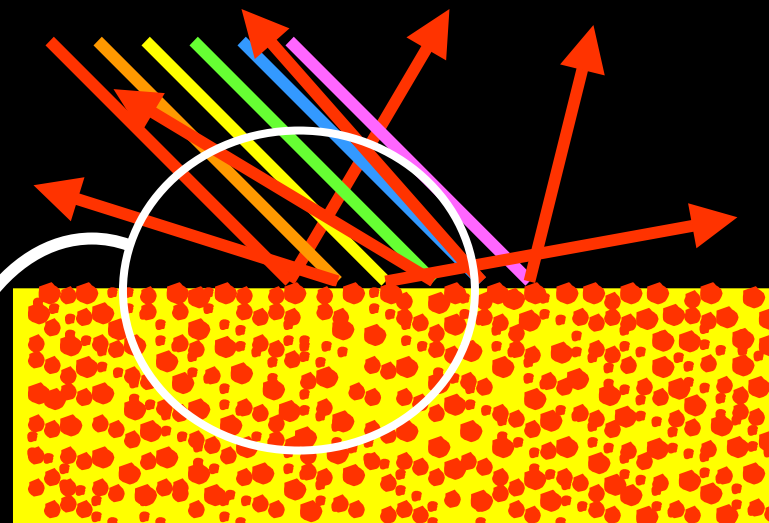
BRILHO

grau de reflexão
da luz em uma
superfície pintada



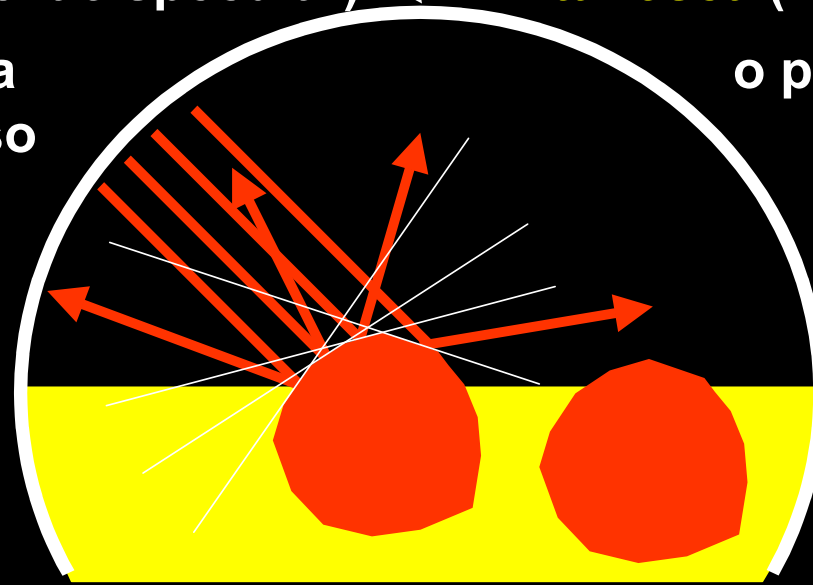
Tinta brilhante (reflexão specular)

somente resina na
superfície, por isso
ela é lisa



Tinta fosca (reflexão difusa)

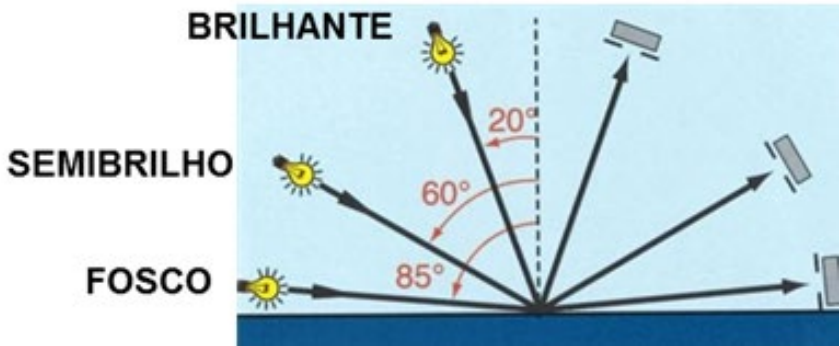
o pigmento divide
espaço com a
resina na
superfície



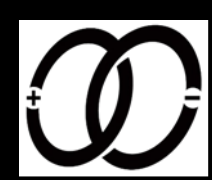


Brilhômetro

aparelho para medir a intensidade do brilho de uma superfície.



Variação de brilho	
Alto Brilho	71 a 100 UB
Semi-Brilho	70 a 10 UB
Fosco	0 a 10 UB



CONSTITUINTES DE UMA TINTA LÍQUIDA

4.4) ADITIVOS



Aditivos

Substância integrante da composição que confere à tinta, ou a película formada, melhorias nas propriedades específicas e/ou desejadas.

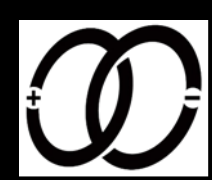
São sólidos, poliméricos ou líquidos e melhoram as propriedades das tintas.

A adição de 0,1% de aditivo pode alterar significativamente o desempenho da tinta.

- até 3% na fabricação da tinta com qualidade.



Há aditivos voláteis como os solventes
Há aditivos poliméricos como as resinas
Há aditivos em pó como os pigmentos
e todos em teores muito baixos



ADITIVOS

Os aditivos nas tintas são como os temperos na comida.
Não são essenciais mas
melhoram muito as propriedades das tintas

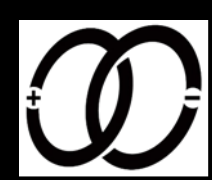


Hoje em dia, com o **desenvolvimento** da **tecnologia de tintas**,
os **aditivos** ganharam muito mais importância ainda



Os aditivos são adicionados as tintas para melhorar as propriedades das tintas durante:

- ❑ **a fabricação**
 - **aditivos:** dispersantes ou umectantes
- ❑ **o transporte e armazenamento (melhoram a estabilidade)**
 - **aditivos:** anti-sedimentante, dispersante, antinata, geração de gases
- ❑ **a aplicação**
 - **aditivos:** umectantes, nivelantes, anti-bolhas, secantes, espessantes
- ❑ **a aparência da película seca**
 - **aditivos:** secantes, fosqueantes, tixotropia, controladores UV
- ❑ **vida útil da pintura**
 - **aditivos:** biocidas, fungicidas, algicidas, plastificantes, anticorrosivos



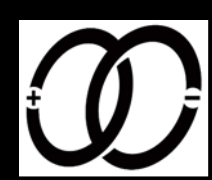
ADITIVOS

4.4) TIPOS DE ADITIVOS



ADITIVOS

<u>Umectantes / Dispersante:</u>	Melhoram a dispersão e moagem dos pigmentos.
<u>Secantes:</u>	Aceleram a velocidade de secagem das tintas óleo-resinosas que formam a película pelo mecanismo de oxidação com o oxigênio do ar.
<u>Antinata:</u>	Tem a função de evitar a formação de nata ou pele durante o período de estocagem da tinta.
<u>Plastificante:</u>	Conferir flexibilidade adequada às películas das tintas.
<u>Nivelantes:</u>	Melhorar o alastramento da tinta durante a aplicação.
<u>Anti-sedimentantes:</u>	Evitar a sedimentação dos pigmentos e cargas na estocagem.
<u>Tensoativos:</u>	Correção da tensão superficial para melhorar o molhamento da superfície.
<u>Agentes Tixotrópicos:</u>	Controladores de reologia. Evitar escorrimento da tinta em superfícies verticais na faixa de espessura recomendada no seu Boletim Técnico.
<u>Antimofo:</u>	Evitar a deterioração da tinta por micro-organismos.
<u>Absorvedores de UV:</u>	Melhoram a resistência das películas das tintas à radiação UV (retenção de cor e de brilho).



CONSTITUINTES DE UMA TINTA LÍQUIDA

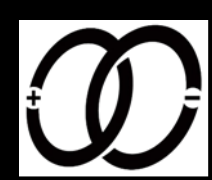
I
N
D
U
S
T
R
I
A
I
S

T
I
N
T
A
S

Momento destinado a perguntas e esclarecimento de dúvidas.

Participe!





AGRADECIMENTOS



FERNANDO FERNANDES

Especialista em Pintura Anticorrosiva

 **(41) 99289-3499**



OBRIGADO !!!

I
N
S
T
R
U
T
O
R



ACESSE NOSSAS REDES

 company/associacaobrasileiradecorrosao

 abraco.oficial  abraco_br

**“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa,
nunca tem medo e nunca se arrepende”**

Leonardo Da Vinci

