



# COLORANTES

# COLORANTES

Fabricação de quase todos  
produtos comerciais

**~ 9.000 colorantes**

**~ 50.000 nomes**



# COLORANTES

## INTERNATIONAL COLOUR INDEX

**CIGN**

**Colour Index Generic Name**

C.I. Acid Blue 52

C.I. Pigment Yellow 176

**CICN**

**Colour Index Constitution Number**

C.I. 15865: sodium salt

C.I. 42535 : chloride salt

Color Atlas

CICN

Structure	Range	Category
<a href="#">Nitroso</a>	10000-10299	
<a href="#">Nitro</a>	10300-10999	
<a href="#">Monoazo</a>	11000-19999	<a href="#">Category:Azo dyes</a>
<a href="#">Diazo</a>	20000-39999	<a href="#">Category:Azo dyes</a>
<a href="#">Stilbene</a>	40000-40799	
<a href="#">Diarylmethane</a>	41000-41999	<a href="#">Category:Diarylmethane dyes</a>
<a href="#">Triarylmethane</a>	42000-44999	<a href="#">Category:Triarylmethane dyes</a>
<a href="#">Xanthene</a>	45000-45999	
<a href="#">Acridine</a>	46000-46999	<a href="#">Category:Acridine dyes</a>
<a href="#">Quinoline</a>	47000-47999	<a href="#">Category:Quinoline dyes</a>
<a href="#">Methine</a>	48000-48999	
<a href="#">Thiazole</a>	49000-49399	<a href="#">Category:Thiazole dyes</a>
<a href="#">Indamine</a>	49400-49699	
<a href="#">Indophenol</a>	49700-49999	<a href="#">Category:Indophenol dyes</a>
<a href="#">Azine</a>	50000-50999	<a href="#">Category:Azin dyes</a>
<a href="#">Oxazine</a>	51000-51999	<a href="#">Category:Oxazin dyes</a>
<a href="#">Thiazine</a>	52000-52999	<a href="#">Category:Thiazin dyes</a>
<a href="#">Aminoketone</a>	56000-56999	
<a href="#">Anthraquinone</a>	58000-72999	<a href="#">Category:Anthraquinone dyes</a>
<a href="#">Indigoid</a>	73000-73999	
<a href="#">Phthalocyanine</a>	74000-74999	<a href="#">Category:Phthalocyanines</a>
Natural dyes	75000-76999	
<a href="#">Inorganic pigments</a>	77000-77999	<a href="#">Category:Inorganic pigments</a>

**COLORANTES**

**CROMOFOROS**

Ligações duplas de C e N

**NATURAIS - SINTÉTICOS**

Exceção: clorofila

# COLORANTES

## PONTOS IMPORTANTES

**Fazer a cor “pegar”**

Aderência

Ligaçāo eletroquímica

**Fazer a cor “durar”**

Exposição a luz

# COLORANTES

CORANTES



PIGMENTOS



# COLORANTES

CORANTES



PIGMENTOS



SOLÚVEIS

vs      INSOLÚVEIS

# COLORANTES

## CORANTES



## SOLÚVEIS

Dissolvido em líquido

Moléculas misturadas no solvente

Absorvem luz seletivamente

## PIGMENTOS



## INSOLÚVEIS

Partículas sólidas

Não reagem com o veículo/substrato

Absorvem/espalham luz seletivamente

*vs*

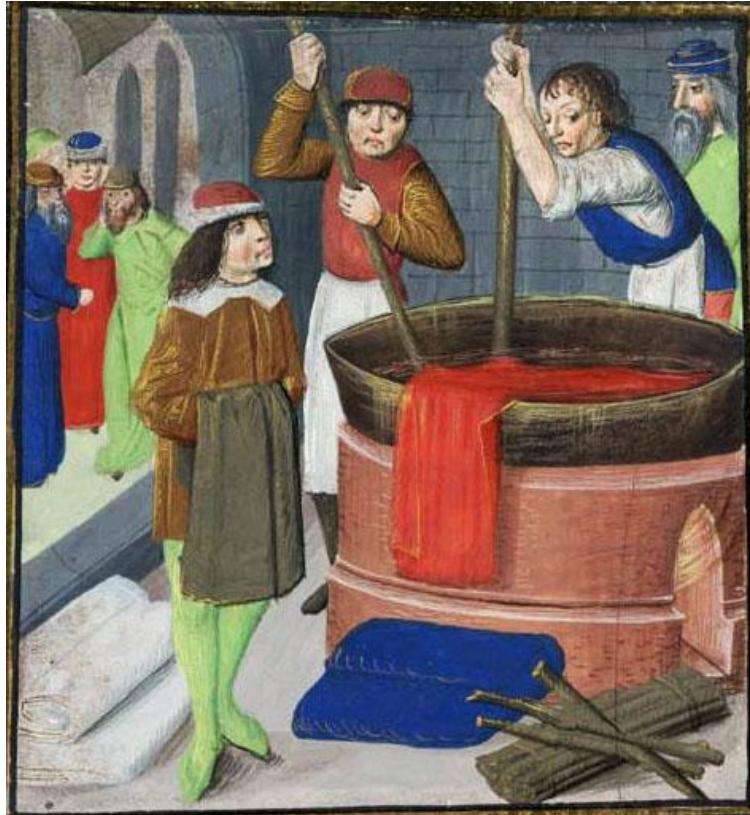
# CORANTES

História

CORANTES NATURAIS

Tecidos, Cerâmicas,

Pintura Corporal, ...





# TECIDOS

Fibras tingidas ~36.000 anos

Mesopotâmia, China ~5.000 anos

Vestimentas nos templos

Grécia: monopólio do Estado

Manuais do Egito antigo

Púrpura da realeza



# CORANTES NATURAIS

Plantas: raízes, frutas, folhas, cascas,..

Animais: insetos, secreções,..

Minerais

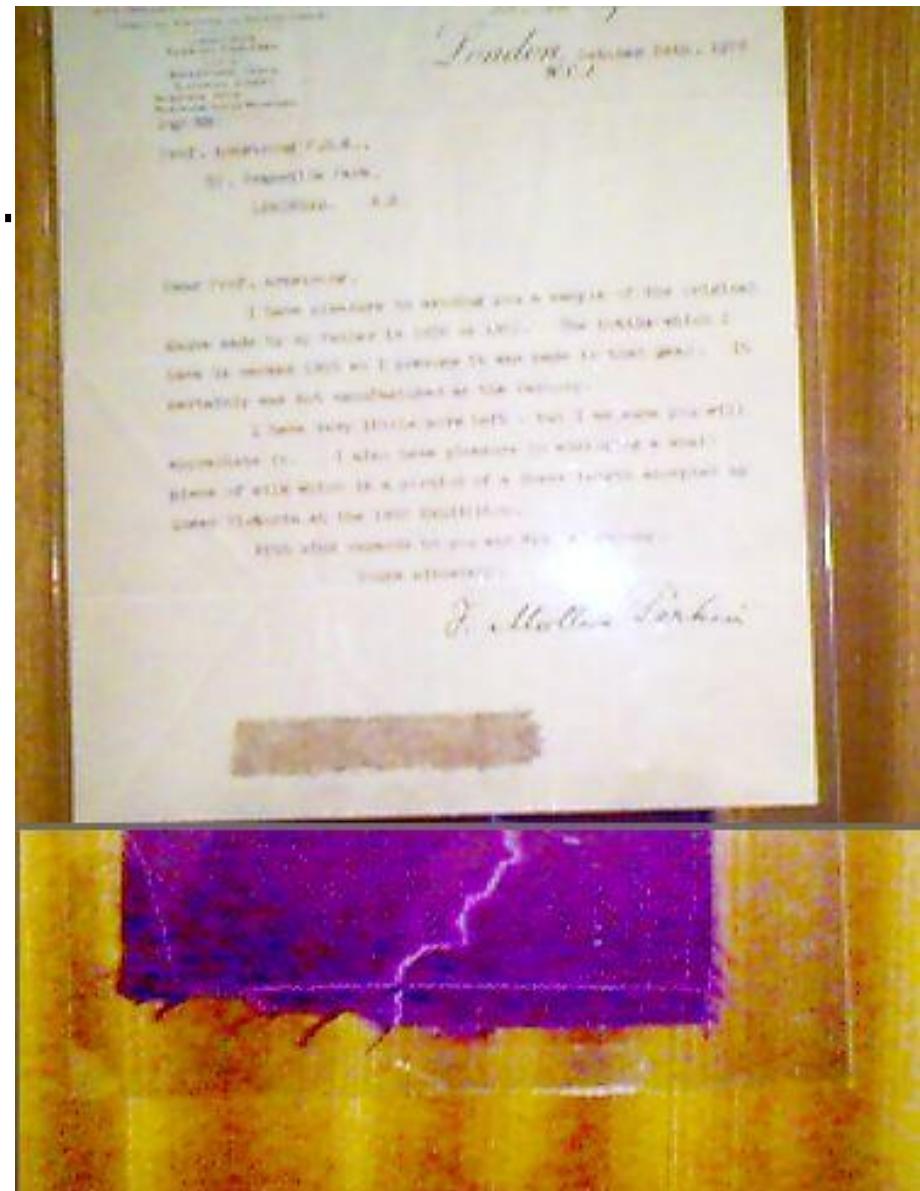
Baixa estabilidade  
Misturas complexas

## SINTÉTICOS

1856 William Perkin

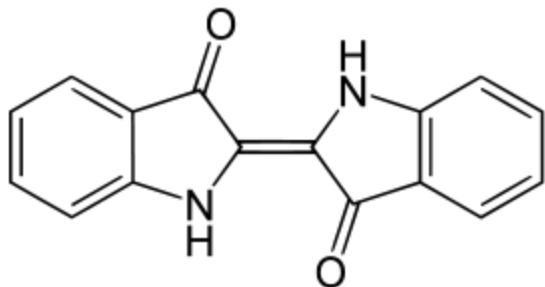
Mauveine (Anilina Púpura)

Falha na síntese de quinina



# CORANTES

- ÁCIDO** SOLÚVEL EM ÁGUA ANION COMIDA, SEDA, LÃ, NYLON
- BÁSICO** SOLÚVEL EM ÁGUA CATION FIBRAS ACRÍLICAS, PAPEL
- DIRETO** BANHO ALCALINO ALGODÃO, PAPEL, COURO, SEDA, NYLON
- MORDANTE** LIGANTE MAIORIA DOS NATURAIS LÃ
- DE CUBA** INSOLÚVEL EM ÁGUA REDUÇÃO+OXIDAÇÃO DENIM
- REATIVO** LIGAÇÕES COVATES PERMANENTE FIBRAS DE CELULOSE
- DISPERSO** INSOLÚVEL EM ÁGUA PÓ+AGENTE DISPERSIVO POLIESTER
- AZOICO** REAÇÃO NA FIBRA TÓXICO
- SULFÚRICO** DUAS ETAPAS ALGODÃO



# INDIGO

Composto orgânico Não solúvel em água

Redução : indigo-branco solúvel + oxidação : indigo-azul

Antigamente: Planta da Asia, Indigofera

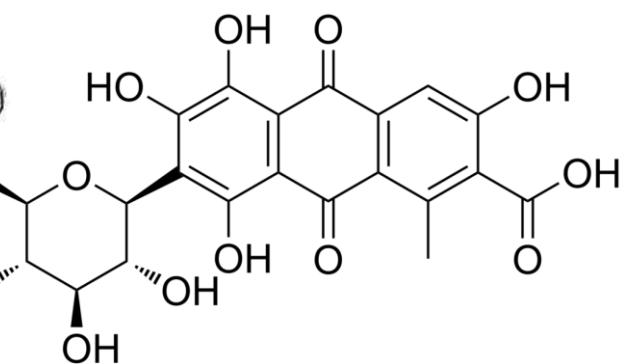
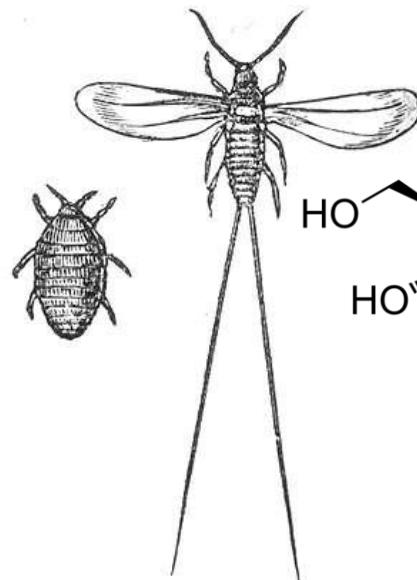
1878 A. Baeyer : Síntese não-comercial

BASF : Síntese comercial a partir da anilina

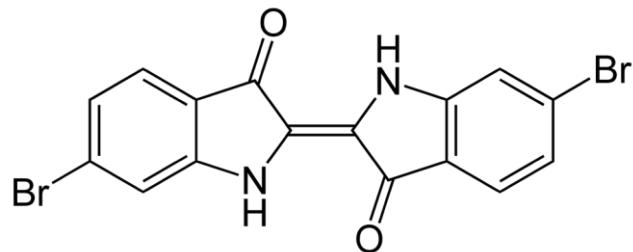




# COCHINEAL



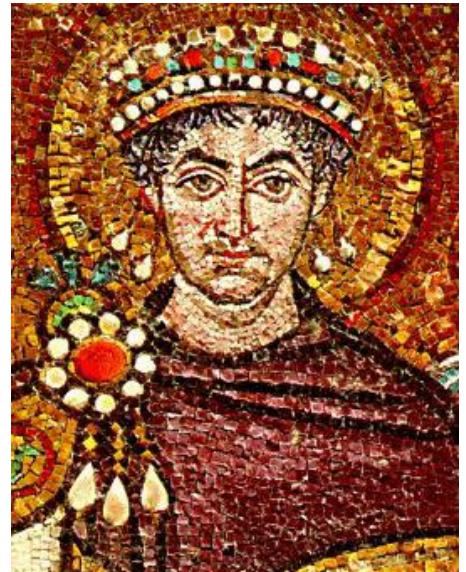
0%)+ Sal de Al/Ca  
000 insetos  
cosméticos



# Tyrian purple



Secreção de uma concha  
Mediterrâneo - Fenícios  
Não desbota e fica mais brilhante com luz  
Símbolo de status : raro e caro  
Seda do Imperador

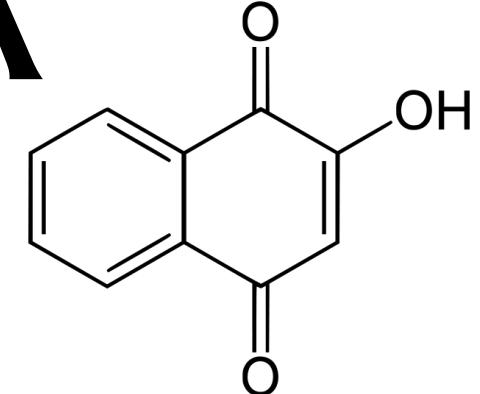




*Lawsonia inermis* L.



# HENNA



Egito antigo  
Norte da África  
e sul da Ásia

“Lawsone” :  
Ácido  
Henotânico  
Pele, Cabelo



# LEI DE BEER

## TRANSMITÂNCIA

$$T = \frac{I}{I_0} = e^{-\Sigma \ell} = e^{-\varepsilon \ell c}$$

$\Sigma$  : coeficiente de atenuação

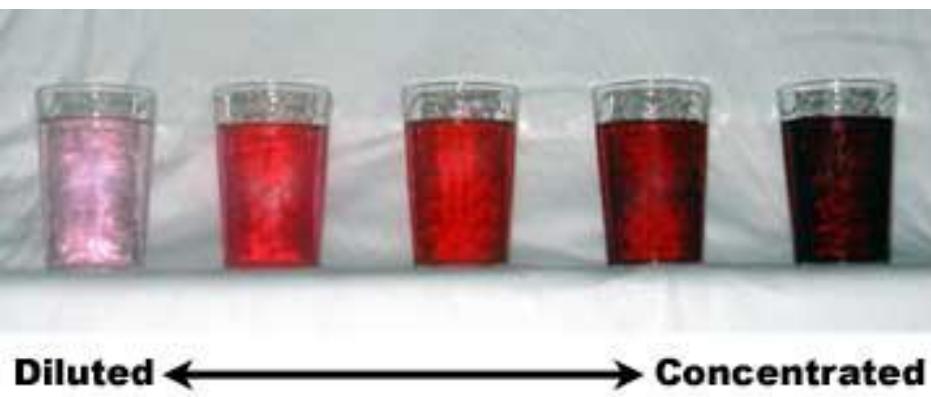
$\ell$  : Caminho no meio:

$\varepsilon$  : coeficiente de absorção

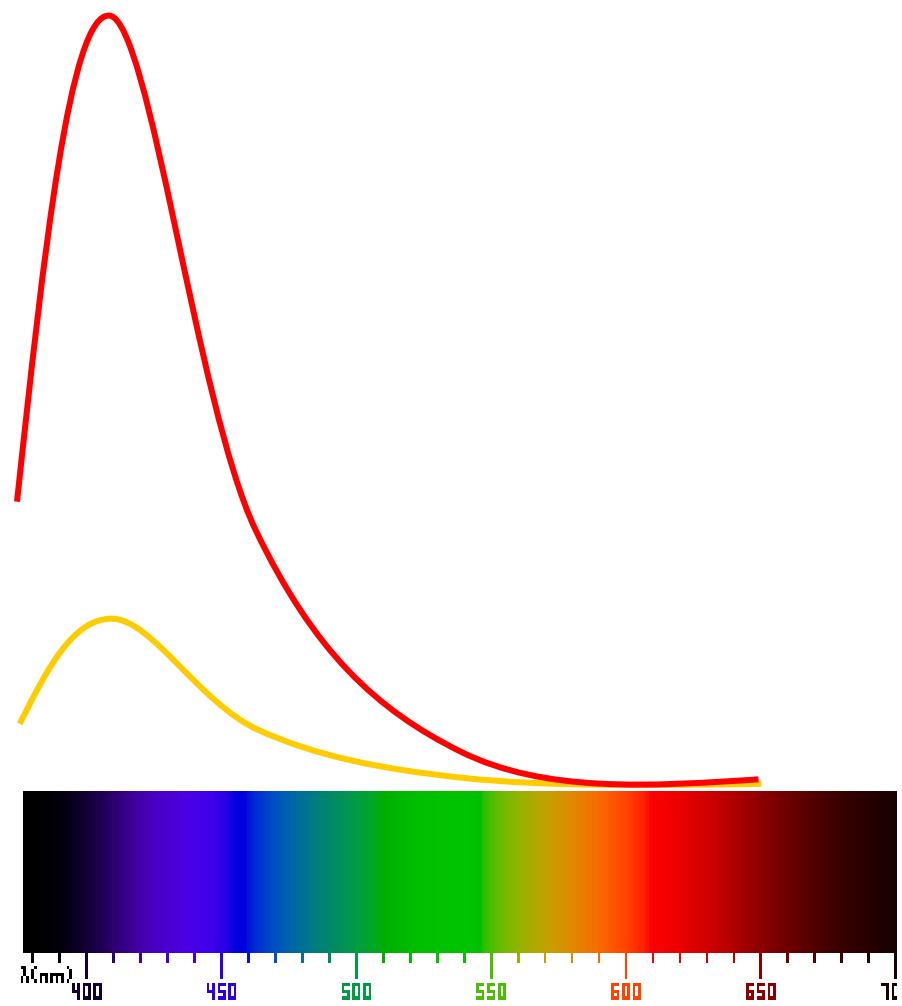
$c$  : concentração

# LEI DE BEER

$c$  : concentração



$$T = \frac{I}{I_0} = e^{-\sum \ell} = e^{-\varepsilon \ell c}$$



# MISTURA DE CORANTES

## TRANSMITÂNCIA

$$T_{12\dots}(\lambda) = T_1(\lambda) \times T_2(\lambda) \times \dots$$

# **DESCOLORIR**

## **BLEACHING**

Cloro - Peróxido de Hidrogênio

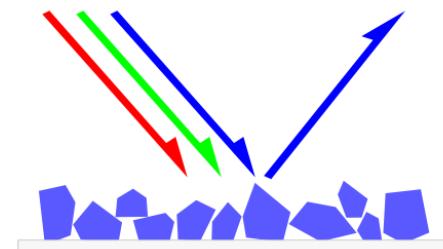
**OXIDAÇÃO:** Quebra as ligações dos cromoforos

**REDUÇÃO:** Converta ligações duplas em simples

Absorção desloca para UV

# PIGMENTOS

Partículas insolúveis



Absorção + Espalhamento

Propriedades:

Tamanho

Índice de refração

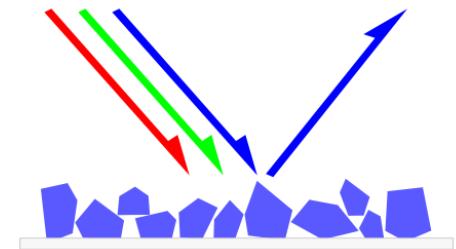
Dispersão



# PIGMENTOS

## NATURAIS

Minerais, Animais



## SINTÉTICOS

Revolução Industrial : 1704 Prussian Blue



# TINTAS



## Forma

Líquido – Pasta – Pó

## Composição

● **Colorante:** Pigmento

● **Veículo ou Ligante:** Resina, Óleo, Cola, Ovo,...

Gera adesão. Forma filme.

Secagem: evaporação + processos químicos

● **Diluente ou Solvente:** Água, esters, alcohols,...

Ajusta viscosidade

● **Aditivos :** Tensão superficial, estabilidade,...

# TINTAS

## Veículo

Óleo – Ovo (Tempera)

Seca e forma filme com pigmentos suspensos

## Água

Evapora e deixa o pigmento preso na superfície

# PIGMENTOS

PRÉ - História

~40.000 ANOS

Cavernas

Pigmentos da terra

Minerais (limonite e hematite), argilas, carvão, ossos

queimados, calcita,..



# PIGMENTOS

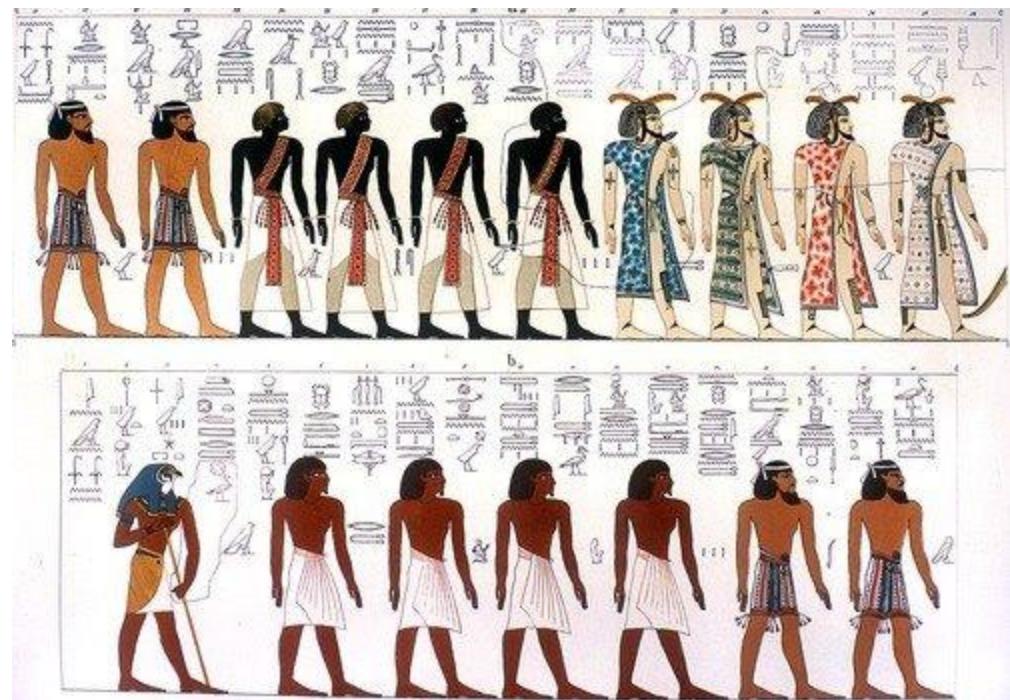
ANTIGUIDADE

EGÍPCIOS

Pigmentos + colas

Vasos, paredes

FENÍCIOS -GREGOS-  
ROMANOS



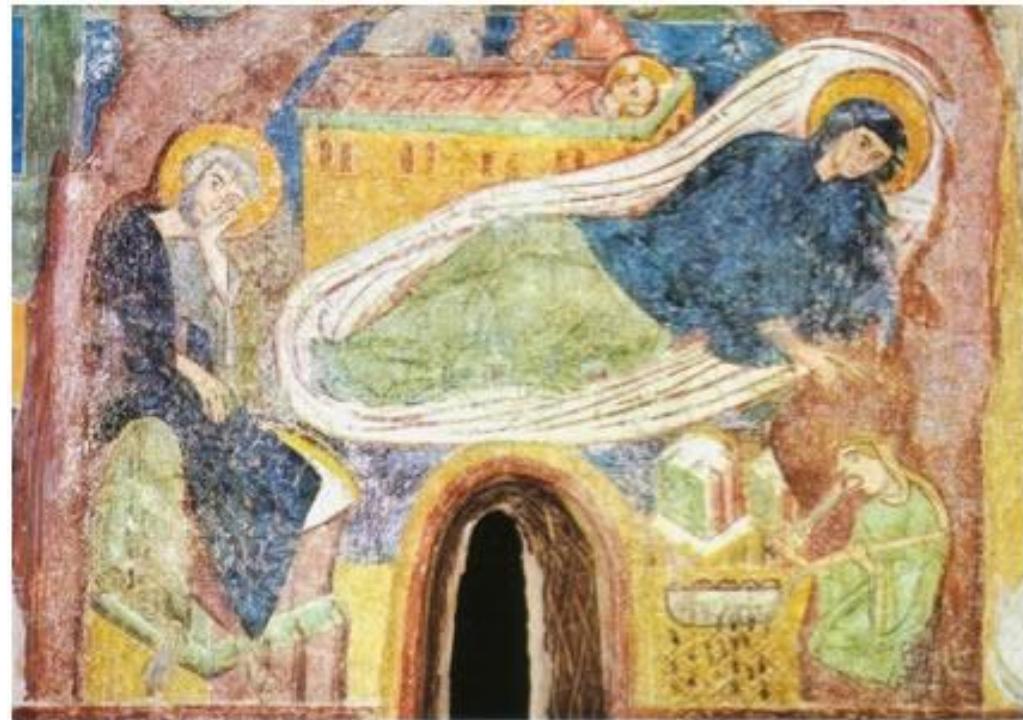
# PIGMENTOS

IDADE MÉDIA

TEMPERA

PIGMENTO+OVO

Pigmentos minerais



# PIGMENTOS

## RENASCENÇA

Tinta a óleo

Poucos pigmentos  
novos

Azul: só sob encomenda



# PIGMENTOS

## IDADE MODERNA

Tinta prontas

Aquarelas

Pigmentos sintéticos

Mais baratos



# Lapis Azuli

Lazurite

$(\text{Na}, \text{Ca})_8[(\text{S}, \text{Cl}, \text{SO}_4, \text{OH})_2 | (\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})]$



Pedra semi-preciosa  
7 BC Afeganistão  
Moída: Ultramarine





# Sienna

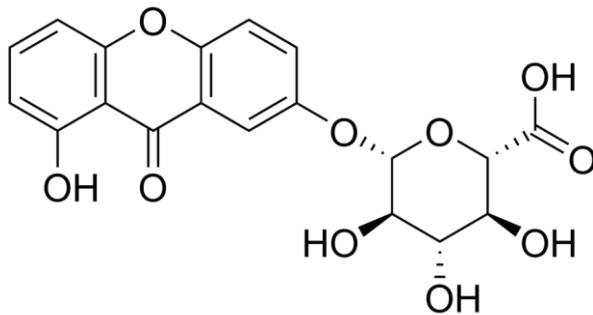
Argila c/ Óxido de Ferro e Óxido de Manganês

Cavernas – Romanos - Renascença

Natural : amarelo

Aquecida: vermelho-marrom





# Amarelo Indiano

Magnesium Euxanthatate



Natural:

Dizem que... urina de  
vacas alimentadas  
apenas com manga



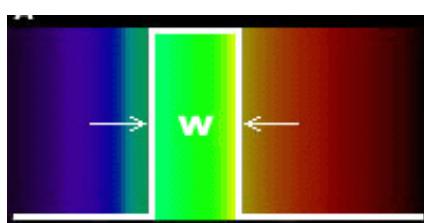
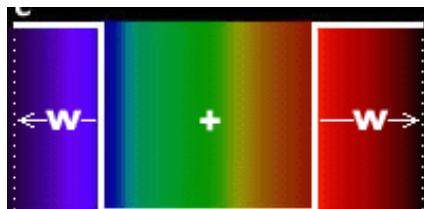
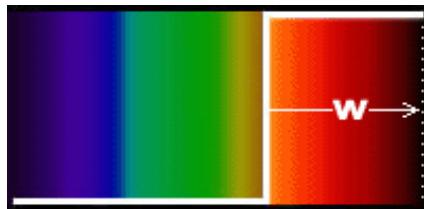
Sintético: MATIZ AMARELO INDIANO

Nickel Azo + Hansa Yellow + Quinacridone Burnt Orange

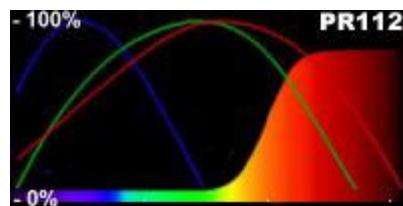
# REFLECTÂNCIAS

## Bandas de absorção

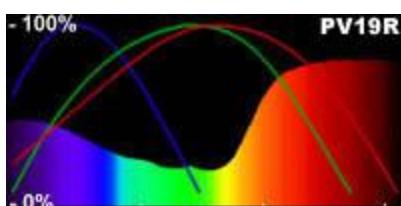
Ideais



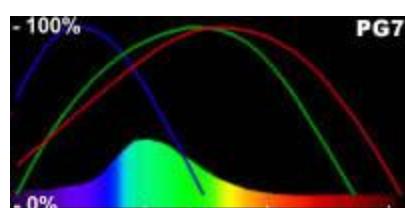
Reais



Naphthol AS-D red



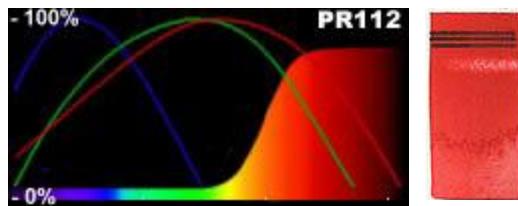
Quinacridone rose



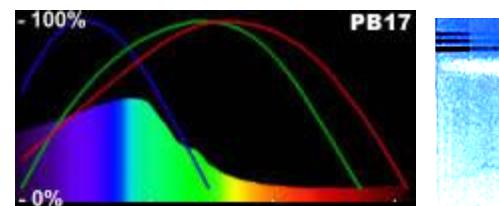
Phthalocyanine green

# REFLECTÂNCIAS

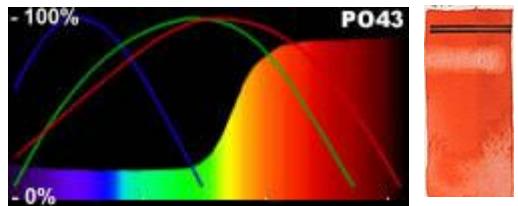
Naphthol AS-D red



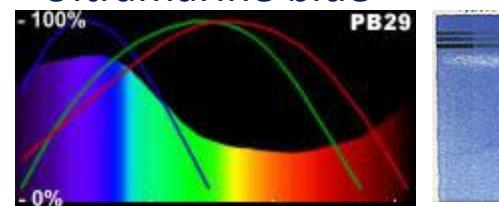
Phthalocyanine cyan



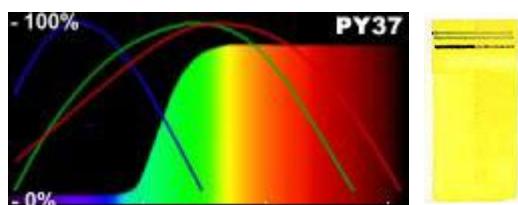
Perinone orange



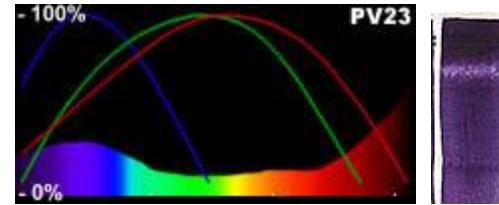
Ultramarine blue



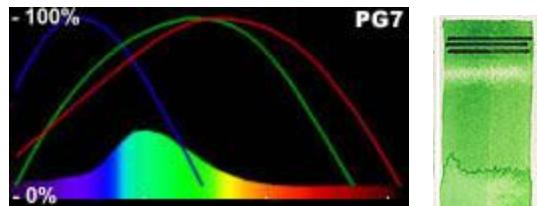
Cadmium yellow



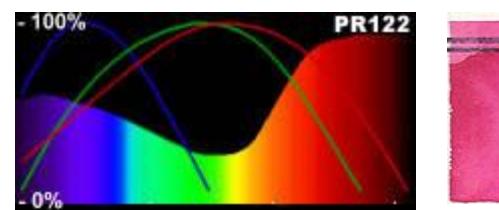
Dioxazine violet



Phthalocyanine green



Quinacridone magenta

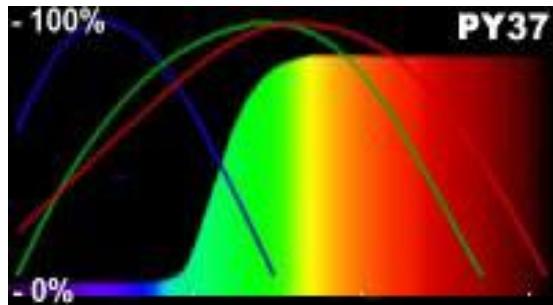


# MISTURA DE PIGMENTOS



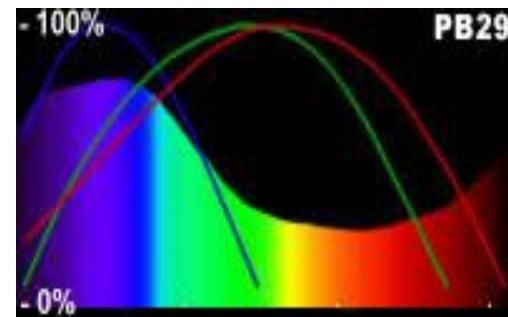
# PREVENDO CORES

Cadmium yellow



+

Ultramarine blue



?

# PREVENDO CORES

Aplicações

Gráfica: Projeto + Controle Qualidade

Científica: Novos pigmentos

# **MODELO TEÓRICO**

**INTERAÇÃO LUZ + MATÉRIA**

**PIGMENTO + VEÍCULO + SUBSTRATO**

Absorção + Espalhamento

**Muito complexo**

# MODELO APROXIMADO

## Equações de Kubelka-Munk

### Aplicação

Original: estrelas 1930

Atual: tintas, plásticos, ...

### Aproximação

Apenas retro-espalhamento

Meio uniforme

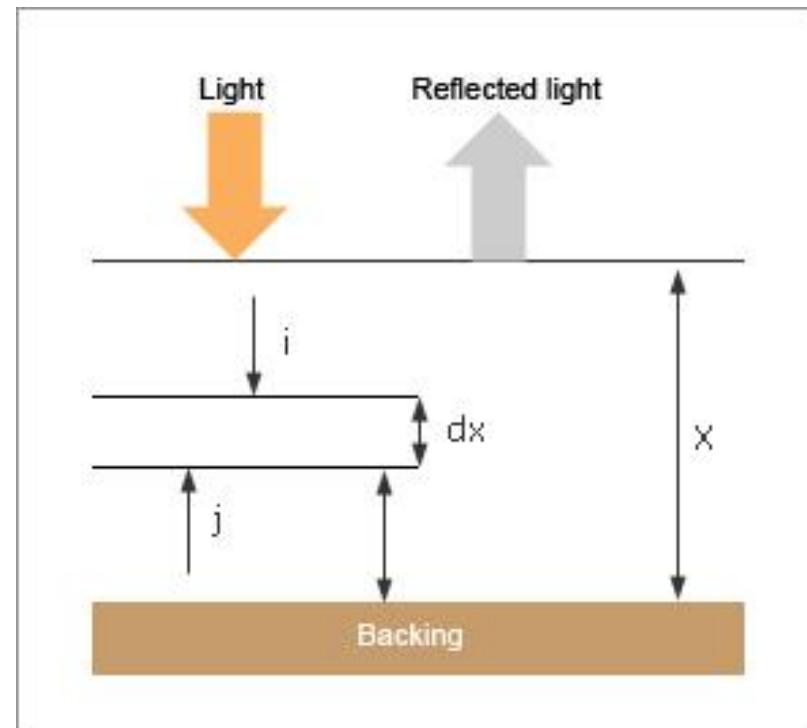
Absorção (K) + Espalhamento (S)

**Resultados:** Reflectância (R) + Transmissão (T)

# KUBELKA- MUNK

## SISTEMA DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2R}$$



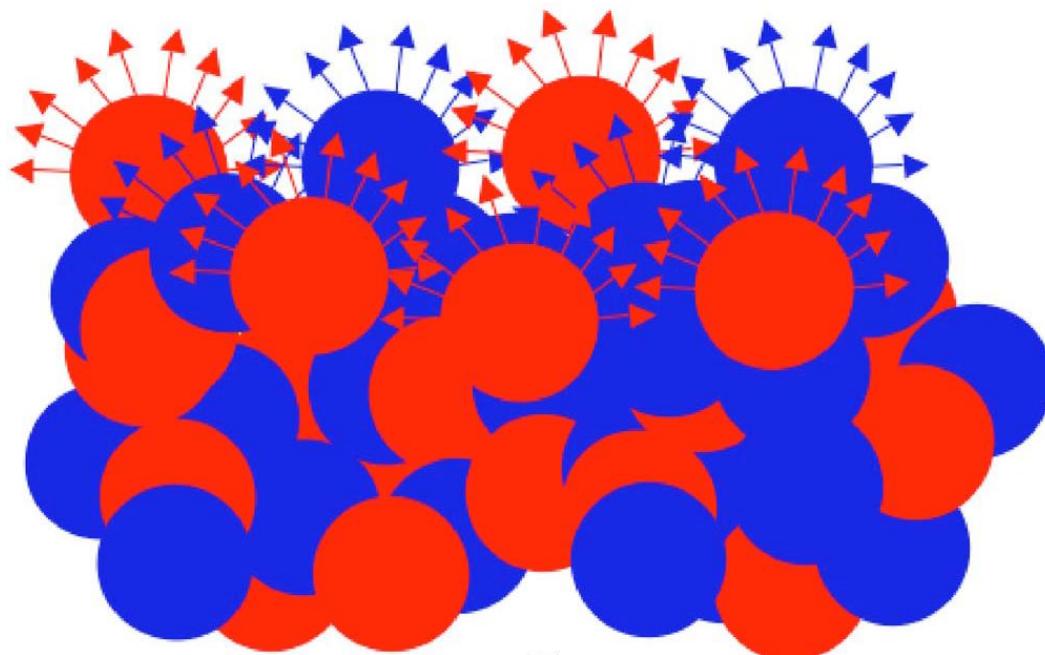
# KUBELKA- MUNK

## MISTURA DE PIGMENTOS

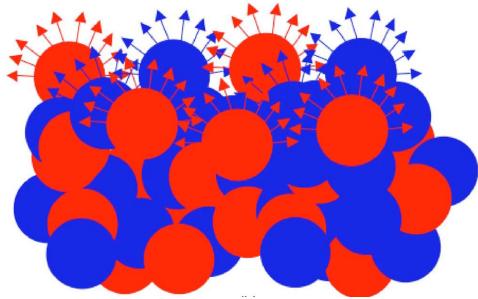
$$\frac{\sum_{i=1}^V c_i \cdot K_{g\lambda}^i}{\sum_{i=1}^V c_i \cdot S_{g\lambda}^i} = \frac{(1 - R_{g\lambda}^{KM})^2}{2R_{g\lambda}^{KM}}$$

$c_i$  : CONCENTRAÇÕES

# MODELO SIMPLIFICADO

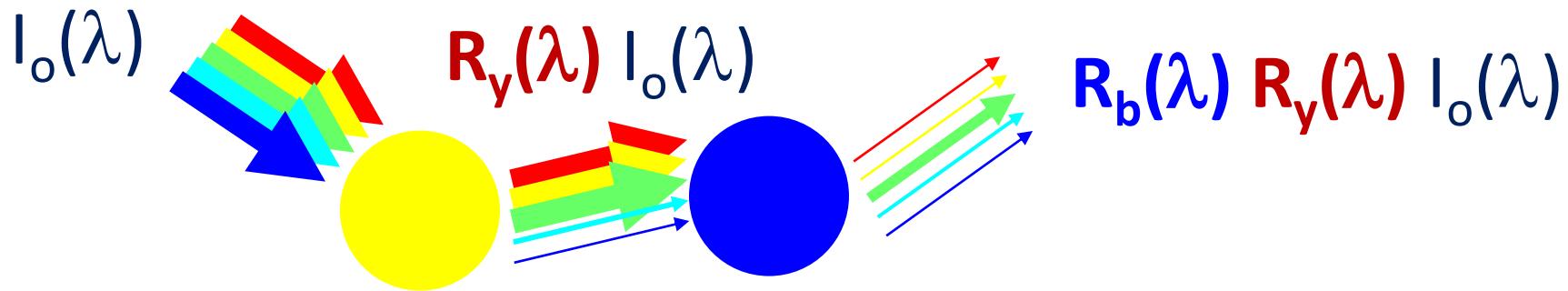


# MODELO SIMPLIFICADO



Modelo de transmissão de filtros coloridos

Partículas similares \_ Proporção 50/50 %

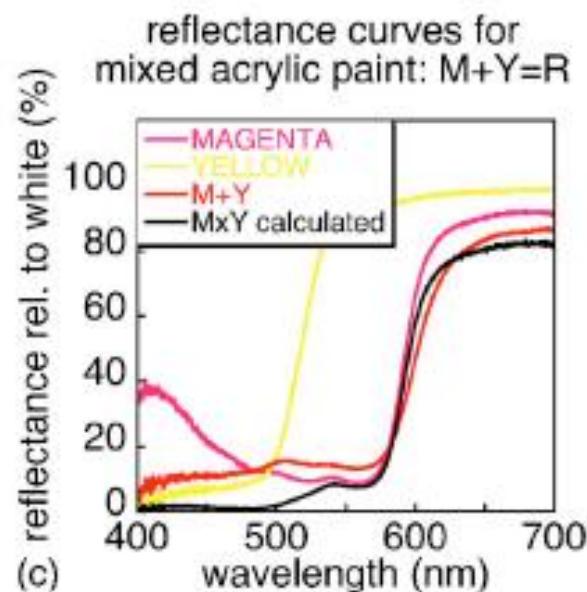
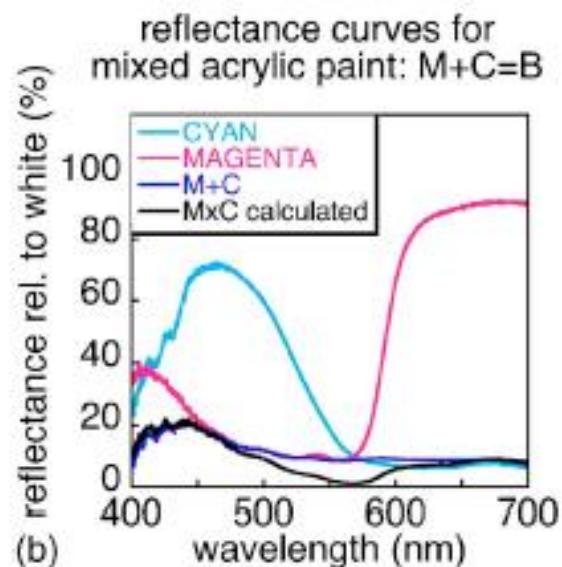
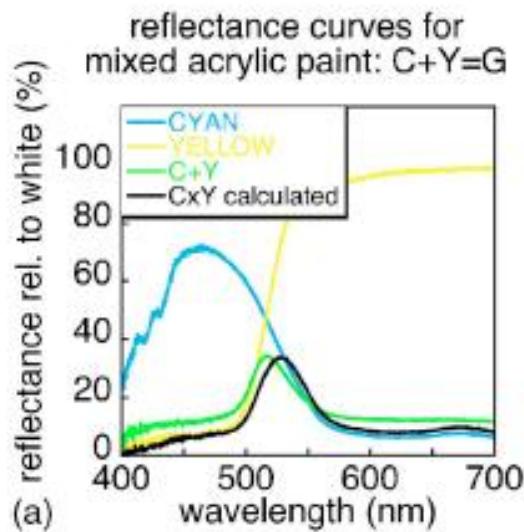


$$R_b(\lambda) R_y(\lambda) I_o(\lambda) = R_{by}(\lambda) I_o(\lambda)$$

$$R_b(\lambda) R_y(\lambda) = R_{by}(\lambda)$$

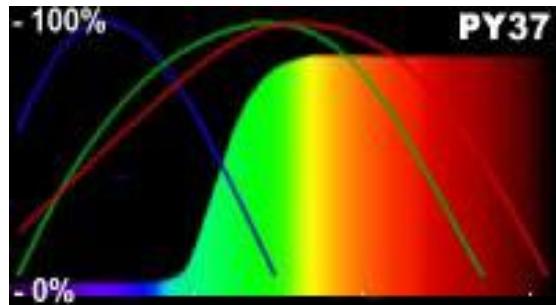
# MODELO SIMPLIFICADO

$$R_b(\lambda) R_y(\lambda) = R_{by}(\lambda)$$



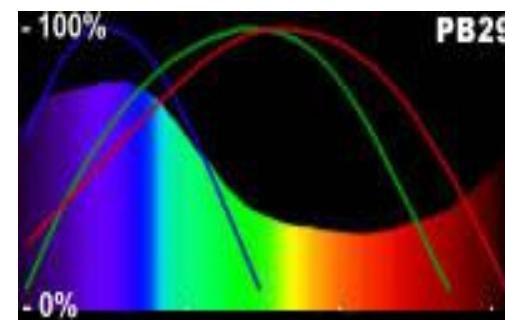
# PREVENDO CORES

Cadmium yellow



+

Ultramarine blue



# PREVENDO CORES

reflectance curves for yellow, blue  
and yellow+blue acrylic paint

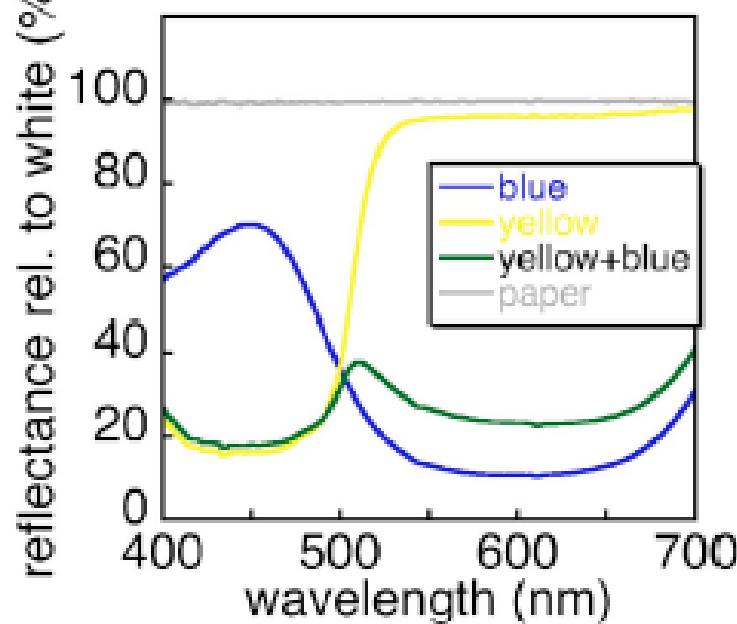
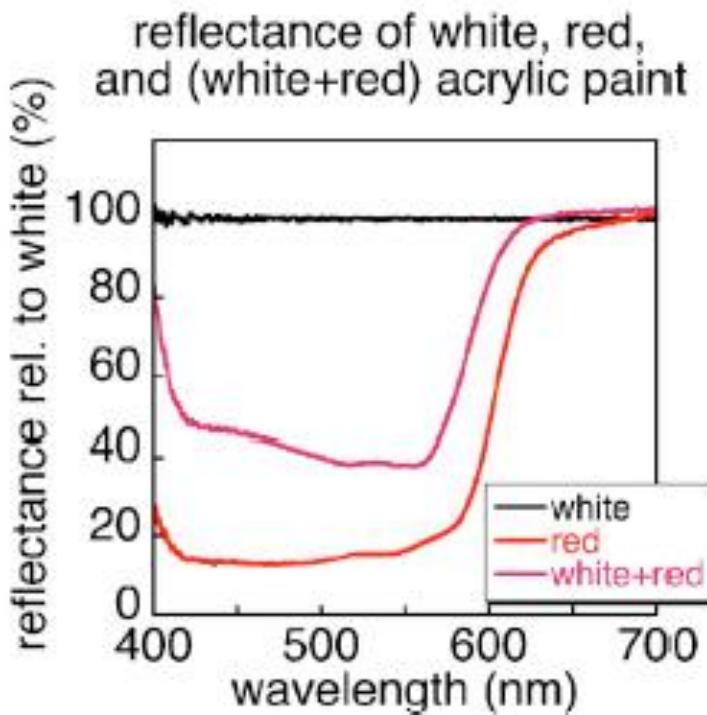


Fig. 10. The reflectance curves for yellow, blue, and yellow + blue paints. Note that, because yellow and blue are complementary colors, the resulting mixed color should be black, while in reality it is a dark green, with a maximum in the only region in which both spectra have significant reflectance, that is, green (Ref. 14).

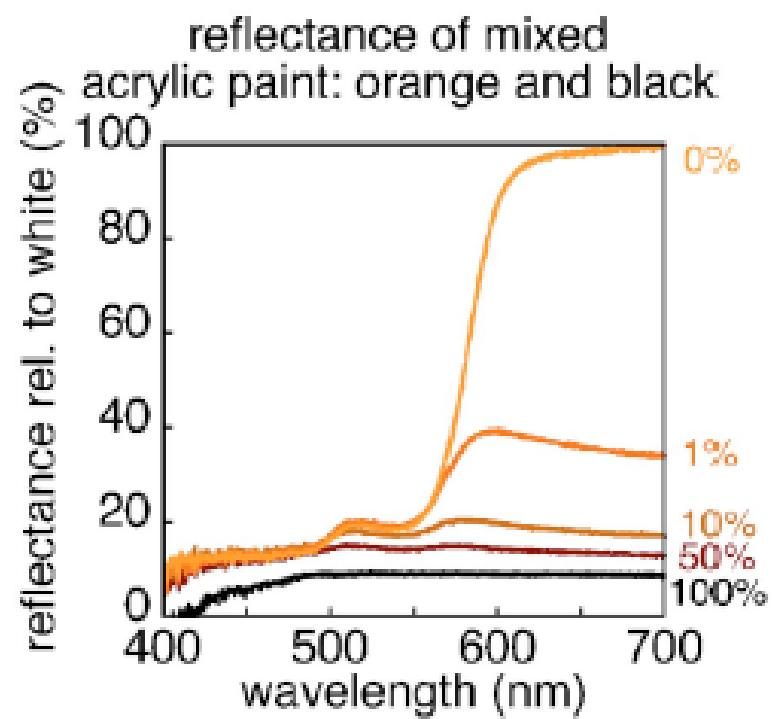
# SATURAÇÃO

## ADICIONANDO

BRANCO



PRETO



# Aquarela

## COMPOSIÇÃO

*pigment* \_\_\_\_\_

*brightener* \_\_\_\_\_

*vehicle* \_\_\_\_\_

*binder* \_\_\_\_\_

(gum arabic) \_\_\_\_\_

*plasticizer* \_\_\_\_\_

(glycerin) \_\_\_\_\_

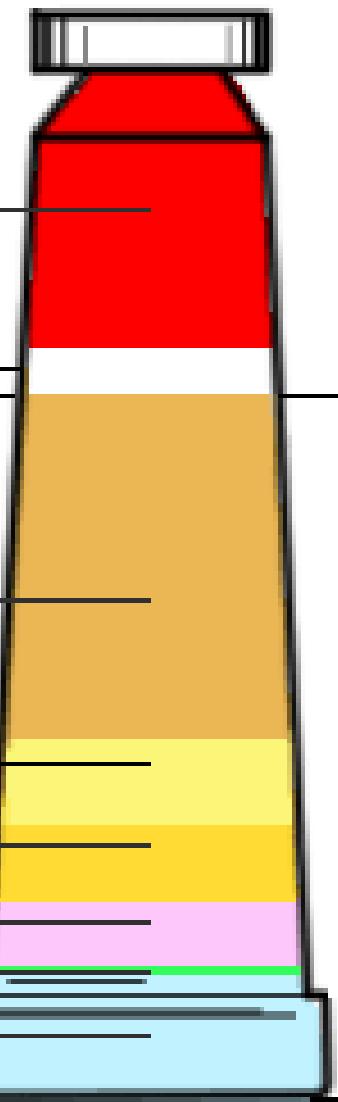
*humectant* \_\_\_\_\_

(corn syrup, honey) \_\_\_\_\_

*extender* (dextrin) \_\_\_\_\_

*dispersant* \_\_\_\_\_

*water* \_\_\_\_\_



# Aquarela

COR

vs CONCENTRAÇÃO DO PIGMENTO

Valor (Luminosidade, Brilho)

Croma (Saturação)

Matiz



“Full shade”

100% da luz incidente incide numa partícula de pigmento – Pó compacto



Tinta “seca” – “aquada”: < 100%

# Aquarela

## “Carga do pigmento” Concentração do pigmento na tinta



10-20% : phthalocyanines, red quinacridones, dioxazine violet

20- 30% : prussian blue, carbon blacks, uncalcinated black, red iron oxides, zinc white, yellow quinacridones, benzimidazolones, most synthetic organic pigments

30- 40% : yellow iron oxides, viridian, ultramarine blue, ultramarine violet, finer grained cobalt pigments (blue, turquoise, green)

40-50% : cadmium yellows, coarser cobalt pigments (cerulean, violet), calcinated red and yellow iron oxides

> 50% : cadmium orange, cadmium reds, manganese violet, manganese blue

# Aquarela

## Tamanho das Partículas

100 µm : Pigmentos iridescentes

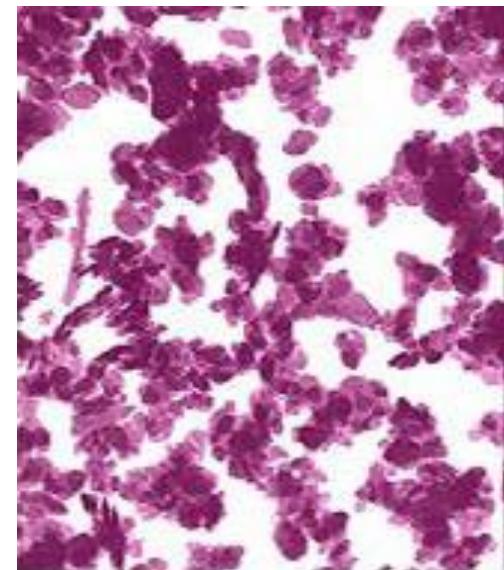
50 – 0.1 µm : Pigmentos típicos

0.05 µm: Carbon Black

Penetração no papel, Área  
superficial/Massa, Aderência, ...

## TRANSPARÊNCIA

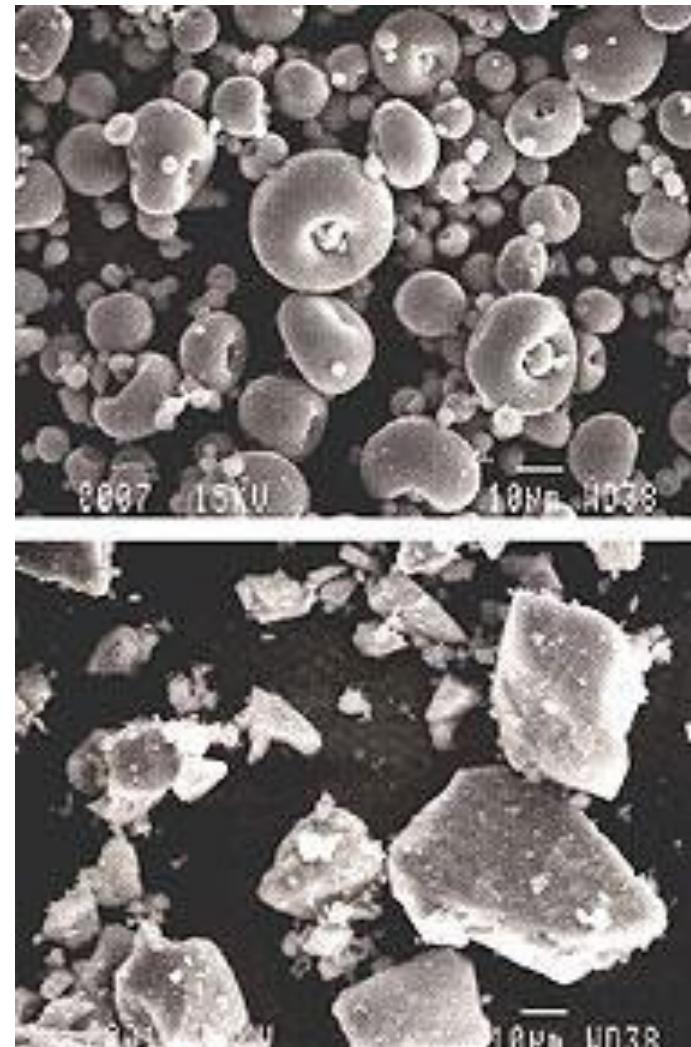
Distribuição de Tamanhos  
Agregação de partículas



# Aquarela

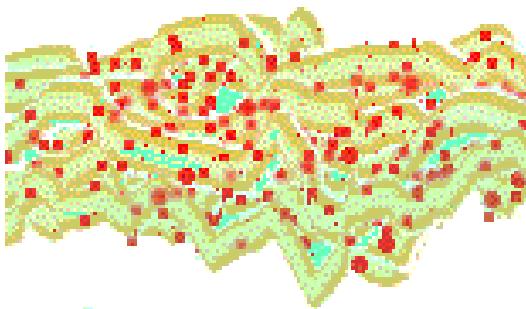
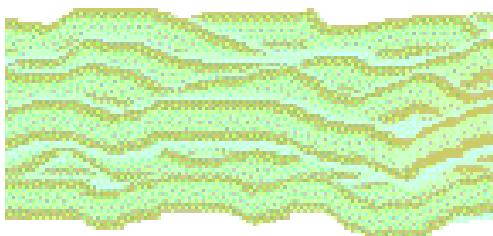
## Forma das Partículas

Two crystal  
forms of the  
same prussian  
blue pigment  
*Barbara Berrie*  
(1997)

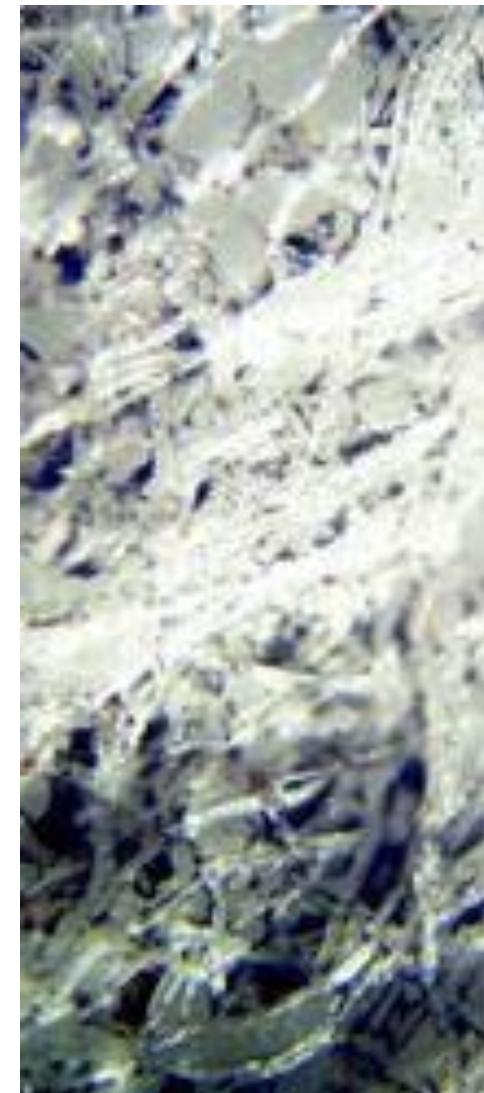


# Aquarela

## DISTRIBUIÇÃO DAS PARTÍCULAS



Fibras de celulose se soltam e expandem  
Veiculo (goma) e ligante do papel escorrem  
Pigmentos ficam entremeados  
Pigmentos menores penetram mais



# Cromatografía

Canetas hidrocor + Filtros de papel



# ESTABILIDADE Da COR

# Aquarela

Luz, atmosfera, poluentes, substrato, ...

Teste de Estabilidade & Padrões

## LUZ

### Orgânicos

Tendem a desaparecer

### Inorgânicos

Tendem a escurecer

Exposição a 800 h de Sol



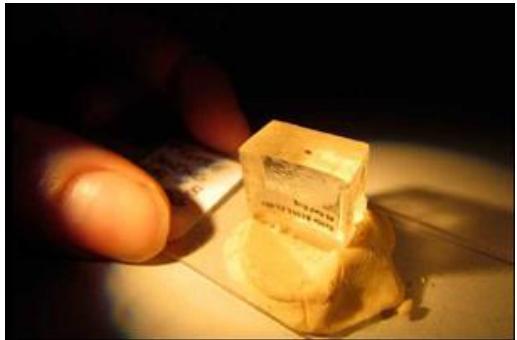
# Análise de Pinturas

Datação, Autentificação, Análise da técnica de pintura, Descoloramento e Mudanças de cor, Identificação dos pigmentos, Análise do substrato, ...

## Técnicas

Microscópio óptico e eletrônico, Espectroscopias de Raios-X, IR, UV, Raman, Cromatografia, ...

# Microscópio Óptico



Amostra de tinta  
montada em resina



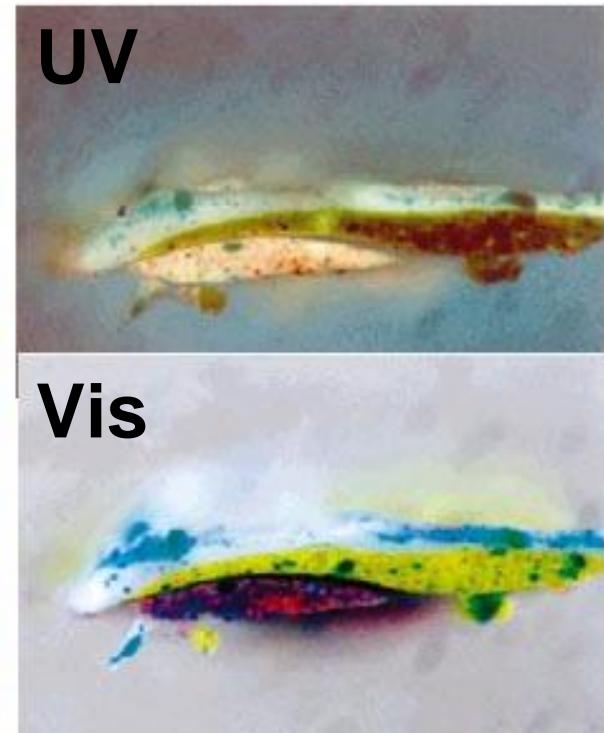
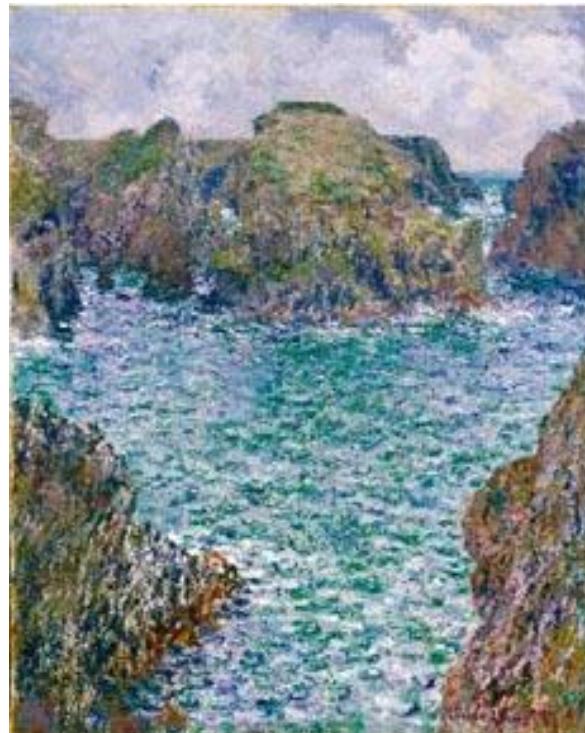
Two layers of restoration  
Thin layer of gold leaf  
Pinkish priming  
Brown priming  
Thick white ground layer

Paint sample from  
Paul van  
Somer's *Young Girl* at  
40 x magnification,  
taken from bottom  
left corner of painting

# Microscópio Óptico

Interface abrupta entre camadas de tinta em algumas áreas como da fig. indica aplicação de tinta sobre camadas secas.

Monet devia adicionar alguns retoques posteriores.



Claude Monet, Porto Goulfar

# Raios-X



Degas alterou a  
pintura e mudou a  
composição

Edgar Degas, The Milliners

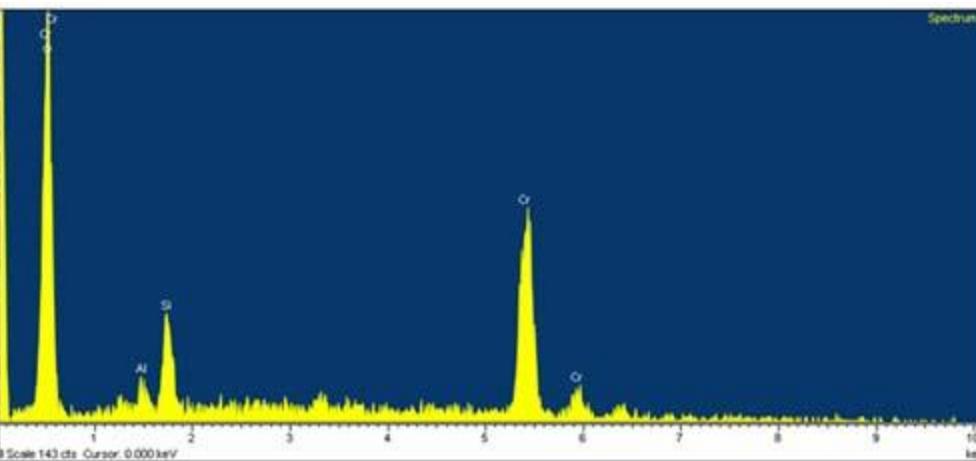
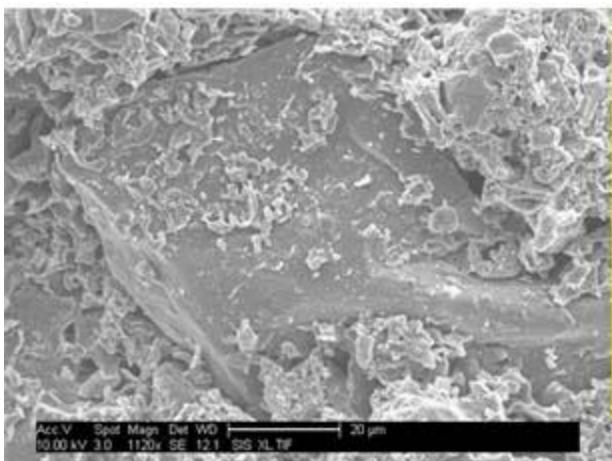
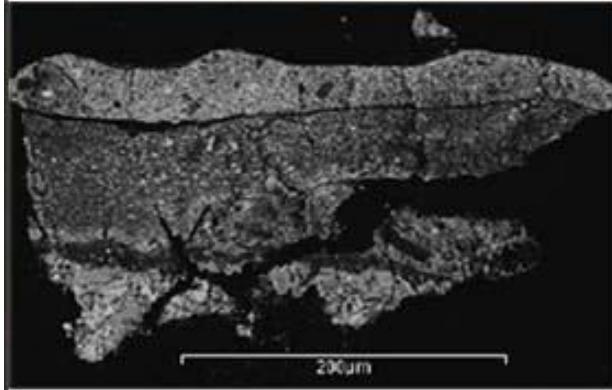
# Raios-X

Tela repintada



# Micrscopía Eletrônica

Composição dos  
pigmentos



# Raman

## Anjo Negro

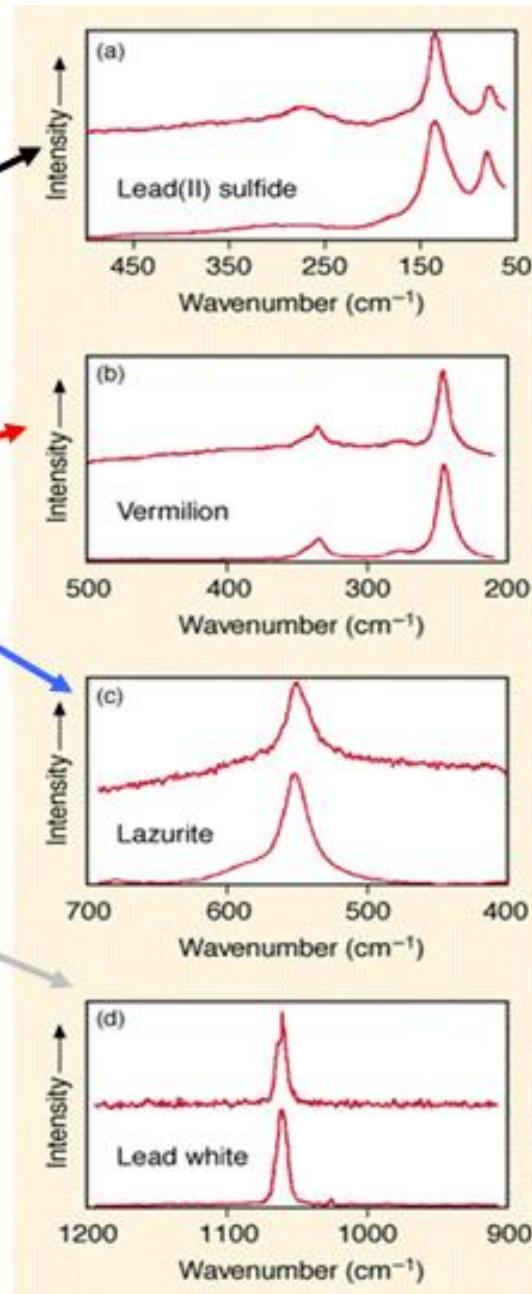
Figura de  
manuscrito  
bizantino



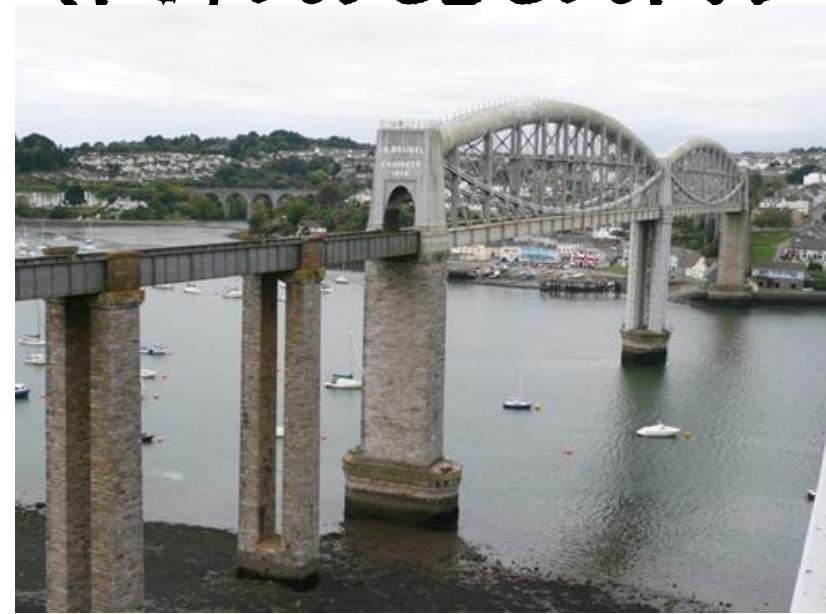
Pele ROSA: “Lead White” + “Vermillion”

$\text{PbCO}_3$  “Lead White” +  $\text{H}_2\text{S}$  (Lâmpas de Gás)

→ PbS : PRETO



# Restauração Arauítetura

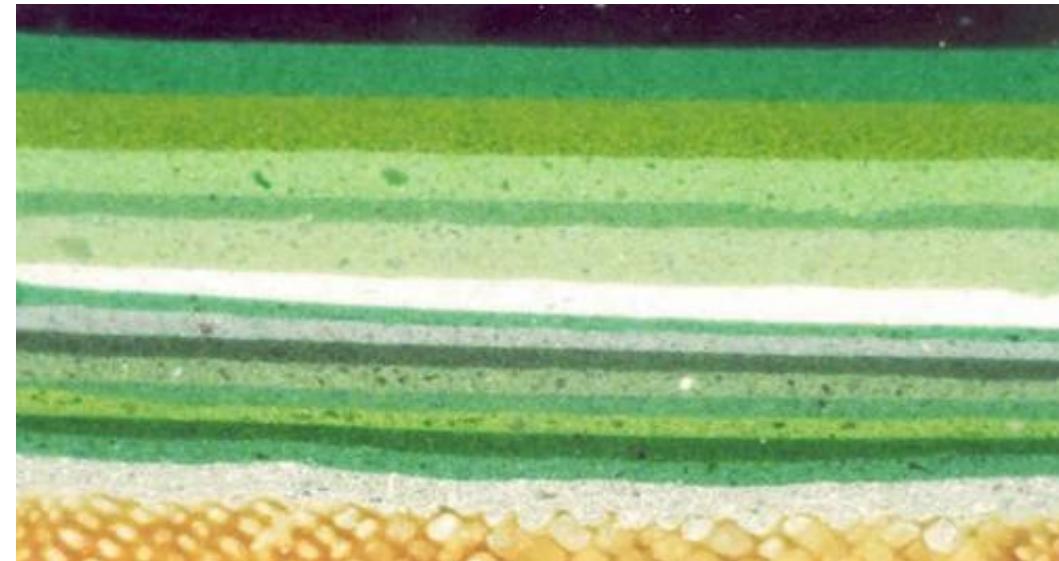


Royal Albert Bridge

# Restauração Arquitetura



Porta do  
Castelo Culzean



# CORPO





# COMIDA