

Cores em Tintas Anticorrosivas

Autor do Artigo: Celso Gnecco

revisado em setembro de 2024

Resumo

Este artigo aborda as cores em Tintas e Anticorrosivas (em inglês, "Protective Coatings"). Iremos falar sobre o que é cor, principalmente em função dos pigmentos usados nestas tintas, seus tipos, suas propriedades e como funcionam. Falaremos também das cores primárias e secundárias e como a mistura destas cores produz uma gama infinita de tonalidades. Serão vistos os Sistemas Munsell e RAL de cores usadas no Brasil e no mundo todo. Abordaremos as normas da ABNT que tratam do Emprego de Cores para identificação de tubulações (ABNT NBR 6493) e o uso de Cores para Segurança (ABNT NBR 7195). Também será abordada a norma Petrobras N-1219 com as cores utilizadas na Empresa. Por último, será mostrada a influência das cores branca na pintura de telhados e tanques para diminuir o aquecimento e da preta na pintura de tanques, para efeito ao contrário, para aquecer o conteúdo.

Abstract

This article discusses colors in Protective Coatings. We will talk about what color is, mainly due to the pigments used in these paints, their types, their properties and how they work. We will also talk about primary and secondary colors and how mixing these colors produces an infinite range of shades. The Munsell and RAL systems of colors used in Brazil and around the world will be seen. We will address the ABNT standards that deal with the Use of Colors for pipe identification (ABNT NBR 6493) and the use of Colors for Safety (ABNT NBR 7195). The Petrobras N-1219 standard will also be addressed with the colors used in the Company. Finally, the influence of white colors in the painting of roofs and tanks to reduce heating and black in the painting of tanks will be shown, for the opposite effect, to heat the contents.

Introdução

Algum poeta disse que luz é cor e cor é vida. Os técnicos concordam com esta frase, pois no escuro não há cor. Dizer que cor é vida, também faz sentido, pois as cores tornam os ambientes mais seguros sinalizando, advertindo e auxiliando na preservação de vidas. As pinturas coloridas são muito utilizadas na área de marketing pois influenciam nas escolhas de compra e também, uma fábrica bem pintada, com cores vivas convence de que seus produtos têm qualidade. As empresas escolhem cores corporativas que a identifiquem e permitam o reconhecimento da marca. As cores organizam as atividades e quando corretamente escolhidas, tornam os ambientes mais agradáveis. Onde todos trabalham felizes há mais qualidade e produtividade. As cores claras ajudam na manutenção da higiene e os ambientes são mantidos mais saudáveis.

Neste artigo, vamos ver os diversos benefícios que as tintas coloridas proporcionam.

Composição das tintas Anticorrosivas:

A composição básica das tintas anticorrosivas é: resina, pigmento, solvente e aditivos. As resinas são transparentes, os solventes além de serem transparentes não permanecem na tinta depois de seca pois são voláteis. Os aditivos entram em pequenas quantidades e praticamente não alteram a cor das tintas. Portanto a cor das tintas anticorrosivas é responsabilidade dos pigmentos coloridos que são usados nas fórmulas destas tintas.

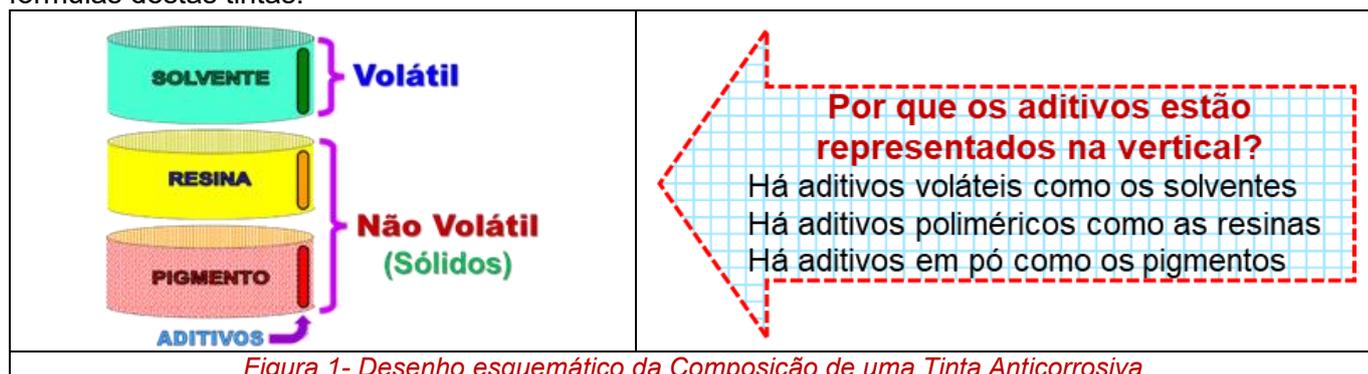


Figura 1- Desenho esquemático da Composição de uma Tinta Anticorrosiva

Pigmentos

São pós muito finos, insolúveis tanto no solvente como na resina, que têm diâmetro de partículas de 0,5 a 1,0 micrometro (lembrando que 1 micrometro = 1 milésimo de mm). Os pigmentos podem ser brancos, pretos, coloridos, incolores, metálicos, anticorrosivos e inertes (chamados de cargas).

Cor

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

O espectro eletromagnético

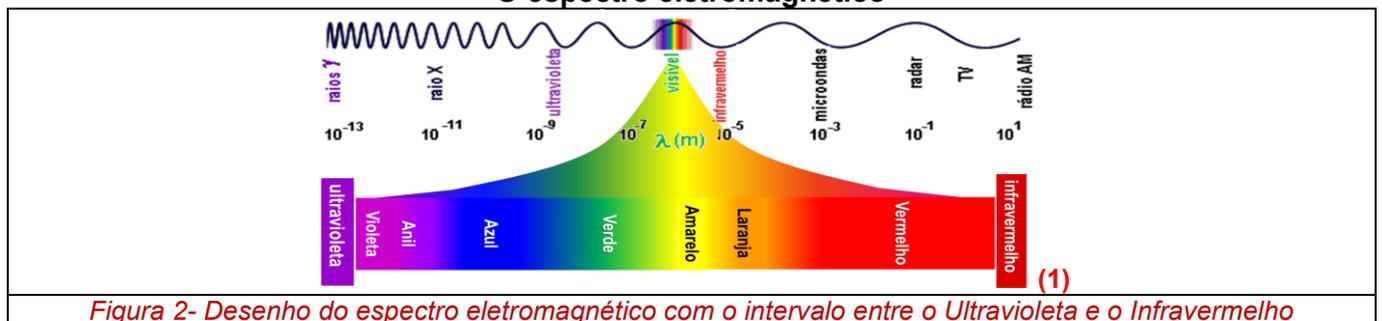


Figura 2- Desenho do espectro eletromagnético com o intervalo entre o Ultravioleta e o Infravermelho

As cores do arco-íris são sete: vermelha, laranja, amarela, verde, azul, índigo ou anil e violeta



Figura 3 -.Dispersão nas gotas de chuva (arco-íris)

Figura 4 -. Dispersão da luz branca em um prisma

Pigmentos coloridos

Os pigmentos coloridos podem ser inorgânicos ou orgânicos. As cores dos pigmentos mais importantes são: branca, preta, vermelha, laranja, amarela, verde, azul e púrpura.

| 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 $PbCrO_4 \cdot PbO$ |
| AMARELO | BENZIDINA | AMARELO DE CROMO $PbCrO_4$ |
| VERDE | FTALOCIANINA | ÓXIDO DE CROMO Cr_2O_3 |
| AZUL | FTALOCIANINA | FERROCIANETO FÉRRICO $Fe_3 Fe(CN)_6$ |
| VIOLETA | QUINACRIDONA | |

Figura 5. Tabela com os Pigmentos Coloridos Orgânicos e Inorgânicos

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

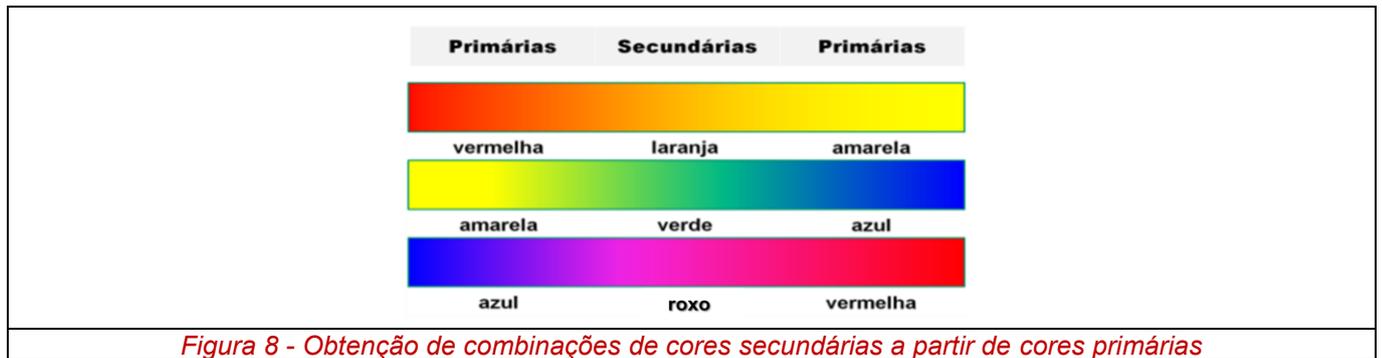
Cada pigmento colorido absorve as demais cores e reflete a sua cor.

- o pigmento branco reflete todas as cores.
- o pigmento preto absorve todas as cores e não reflete nenhuma luz.
- o pigmento vermelho reflete a cor vermelha.



Cores Primárias e Secundárias

A cor é uma propriedade característica de cada tinta, principalmente de acabamento. Esta propriedade depende do tipo e qualidade dos pigmentos utilizados na formulação da tinta.



Roxo é um nome comum utilizado para tonalidades entre o **vermelho** e o **azul**. São usados também outros nomes, como **lilás** e **púrpura**. **Violeta**, é uma cor própria, mas costuma ser associado ao **roxo**. Estes tons entre o azul e o vermelho dependem do teor de azul ou de vermelho. Ex.º: o violeta é mais azulado.

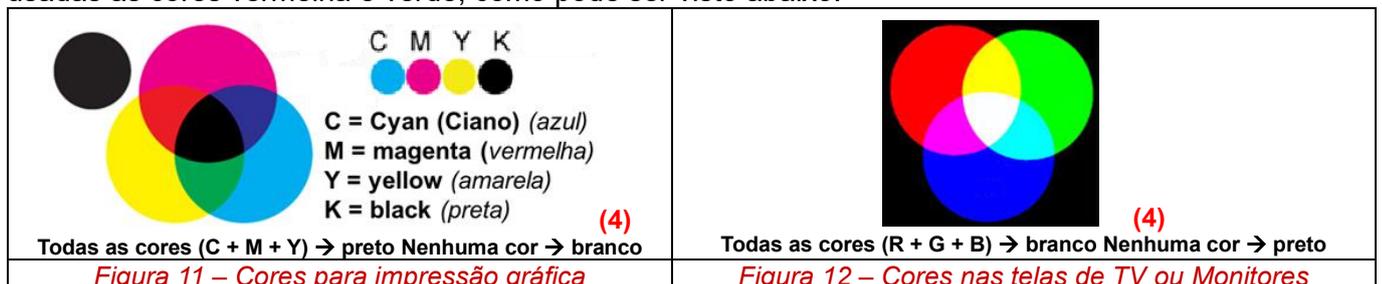
As combinações de cores são infinitas. Basta misturar os pigmentos coloridos primários para obter a cor que desejar. Por exemplo, Vermelho Quinacridona com Amarelo Benzidina resulta em laranja. Utilizando mais vermelho do que amarelo, a cor fica abóbora e mais amarelo do que vermelho a cor fica um laranja claro. Outro exemplo: Amarelo Benzidina com Azul Ftalocianina resulta em verde e com um pouco de branco, um verde claro e com um pouco de preto, um verde mais escuro. Não há necessidade do fabricante de tintas ter um estoque com milhares de cores, basta ter as cores primárias e mais o branco e o preto.

O pigmento branco mais utilizado é o Dióxido de Titânio - Rutilo e o preto é o Negro de Fumo (Carbon black), que é Carbono puro.



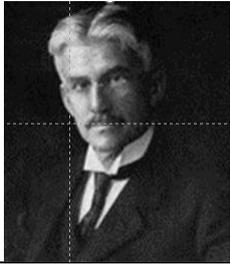
Apenas para informação e esclarecimento, as cores para impressão gráfica são as mesmas, porém com outros nomes como pode ser visto na *Figura* abaixo. As primeiras impressoras possuíam 3 cartuchos. Para obter o preto eram somadas as 3 cores (C+M+Y). As proporções eram muito precisas e qualquer desvio produzia pretos com influência de alguma cor. Por isso foi introduzido o cartucho preto, para produzir a cor preta mais pura, como nas impressoras atuais (C+M+Y+K). Subtrativas.

Já nas telas de TV ou de Monitores, é ao contrário: acendendo todas as cores, resulta no branco (R+G+B) e a ausência de cores é o preto. Aditivas. Para obter outras cores, por exemplo o amarelo, são usadas as cores vermelha e verde, como pode ser visto abaixo.



Sistema Munsell

Padrão de cores dos mais utilizados no Brasil.



Albert Henry Munsell - foi um pintor e professor, que desenvolveu um sistema de cores, pois não se conformava com o fato das pessoas se referirem a elas com nomes de objetos ou coisas naturais. Por exemplo, um determinado verde, era chamado de verde folha, mas quantas cores de folhas há? Existem folhas de diversas cores, inclusive verde. Para se referir com mais precisão a uma determinada cor, criou o sistema Munsell, que através de notação alfanumérica define as cores de maneira racional, sem necessidade de associações com a natureza. (5)

Figura 13 - Albert Henry Munsell

A notação Munsell indica uma cartela que pertence a um livro com cartelas de cores padronizadas destacáveis. O Catálogo de cores Munsell, também chamado de Livro Munsell é uma referência muito precisa da cor. Existem duas versões, a brilhante (glossy) e a fosca (matte). A mais usada é a versão brilhante. O livro Munsell é composto por dois volumes, com um total de 40 páginas, sendo 20 de cores básicas (primárias) e 20 com cores intermediárias (secundárias), totalizando mais de 1.600 cartelas.

As cores no livro Munsell são referidas pelas suas letras iniciais em inglês:

| 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 |

Figura 14 – Grupos de cores básicas e intermediárias do Sistema Munsell de cores

Uma curiosidade: em português o sistema Munsell seria prejudicado, pois temos a letra **V** em **V**ermelho, **V**erde e **V**ioleta e a letra **A** em **A**marelo e **A**zul. Em inglês, cada cor inicia com uma letra diferente.

As cores básicas e as intermediárias têm 4 páginas cada cor com notação de 2,5 em 2,5 (Exemplo: 2,5 R; 5 R; 7,5 R e 10 R, em seguida, 2,5 YR, 5 YR, 7,5 YR e 10 YR e assim por diante).

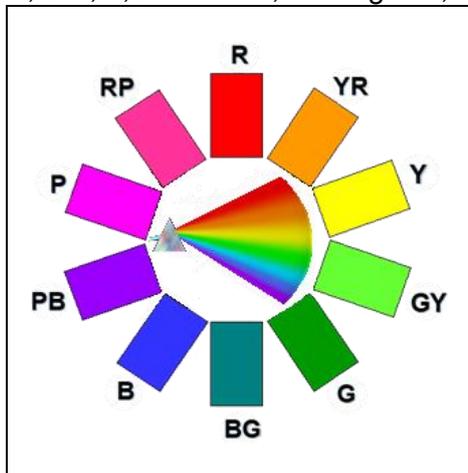


Figura 15 - Grupos de cores Munsell

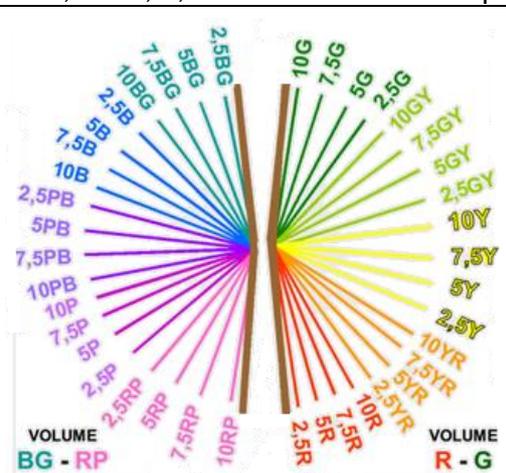


Figura 16 – Distribuição das páginas dos dois Volumes Munsell



(6)

Figura 17 – Cartelas neutras, (N) do preto ao branco



Figura 18 – Cores nas três dimensões (7)

| Cor Munsell Neutra | Tonalidade | Refletância |
|--------------------|--------------|-------------|
| N 9,5 | Branca | 90,0 |
| N 9 | Branca | 78,7 |
| N 8 | Cinza clara | 59,1 |
| N 6,5 | Cinza média | 36,2 |
| N 5 | Cinza média | 19,8 |
| N 3,5 | Cinza escura | 9,0 |
| N 2 | Preta | 3,1 |
| N 1 | Preta | 1,2 |

Figura 19 – Cores (N) do eixo dos cinzas (do preto ao branco)

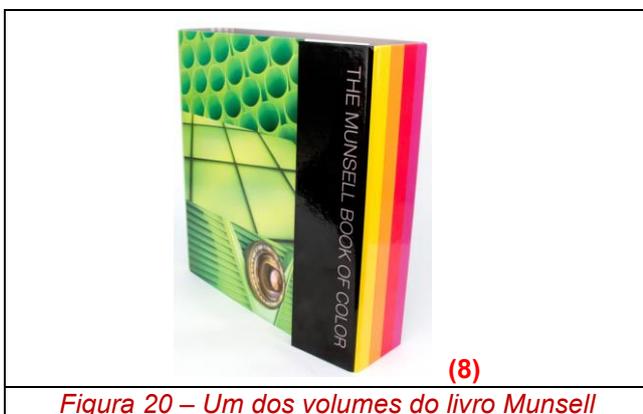


Figura 20 – Um dos volumes do livro Munsell



Figura 21 – Uma das páginas do livro Munsell

O sistema Munsell é um sistema de ordenado e uniforme que possibilita um arranjo tridimensional das cores num espaço de três eixos e que permite especificar uma determinada cor através de três dimensões (sistema tri estímulo). Dentro do Sistema Munsell, os relacionamentos da cor estão baseados em três dimensões da cor:

- **Tonalidade (Hue)**, Cor: É o atributo que expressa a cor (vermelha, laranja, amarela, etc.)
- **Refletância (Value)**, Valor: É o atributo por meio do qual a cor é julgada refletir mais ou menos luz (mais clara ou mais escura)
- **Saturação (Chroma)**, Cor: Expressa o grau de pureza de uma tonalidade (mais viva ou mais pálida). Na coluna da Saturação não existe o (/ 0) que seria a coluna dos cinzas, cujas cartelas (N) são apresentadas à parte, para evitar de que em cada uma das 40 páginas constasse a coluna das cartelas dos cinzas.

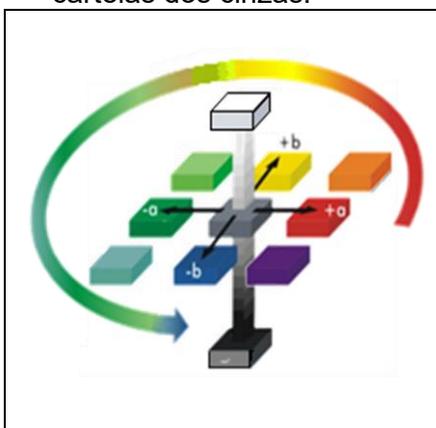


Figura 22 – Distribuição das cores em torno do eixo cinzas (hue)

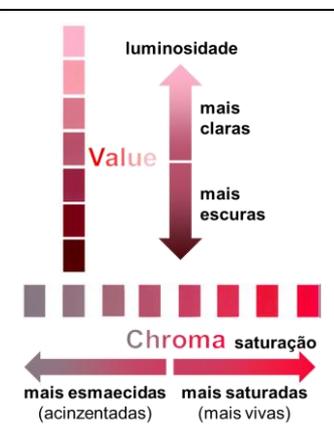


Figura 23 – Interpretando Value e Chroma

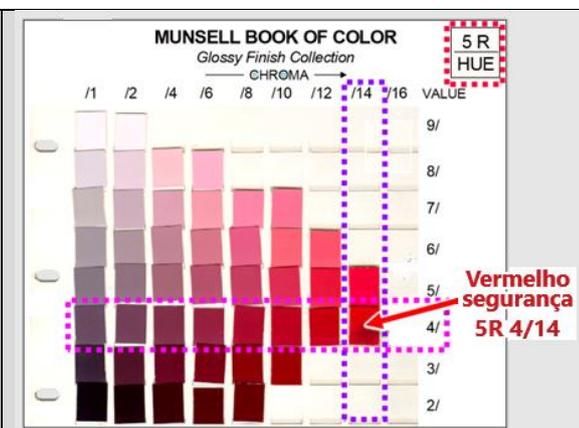


Figura 24 – Localizando a cartela 5R 4/14 (Vermelho Segurança)

Como localizar uma cartela no livro Munsell?

Exemplo: A cor para tubulações de incêndio é a Vermelha **5 R 4/14**. Para localizar a cartela no livro Munsell, deve-se procurar a página **5R** (Tonalidade). Nesta página procura-se nas linhas de Refletância (horizontal) o (**4/**) e nas colunas da Saturação (vertical), o (**14**).

Com estas coordenadas localizamos a cartela **5 R 4/14**, que pode ser retirada do livro e comparada visualmente ou através de Colorímetro, com a cor do lote da tinta produzida ou para reproduzir a cor através de uma formulação com os pigmentos disponíveis no estoque do Fabricante da tinta. A linguagem Munsell é universal e pode ser usada para padronizar as cores, como por exemplo, nas tubulações (Norma ABNT NBR 6493). ou na segurança do trabalho (Norma ABNT NBR 7295):

SISTEMA RAL

- A sigla **RAL** significa: **R**ationelle **A**rbeitsgrundlagen für die praktiker des **L**ack.
Tradução: Princípios básicos Racionais de trabalho para Profissionais de Pintura
- Não existe relação direta entre as cartelas do sistema **RAL** e as do **Munsell**
- São padronizações independentes e poucas são as cartelas que apresentam coincidência de cor nos dois sistemas. **RAL** é Alemão desde 1925 e **Munsell** é Americano desde 1917
- 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**. Exemplo: 2,7 Y 3,8/4,5 (lembrando que as notações das páginas no **Munsell** são de 2,5 em 2,5 e esta cartela estaria entre 2,5Y e 5,0 Y)
- A grande vantagem do Sistema **RAL** são as cartelas de “cor” Alumínio (9006 alumínio claro e 9007 alumínio escuro). No sistema **Munsell** não há cartela alumínio

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

O **primeiro dígito** indica o código de 9 grupos de cores com suas respectivas tonalidades.

| <p>Tonalidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1: amarelo ➤ 2: laranja ➤ 3: vermelho ➤ 4: violeta ➤ 5: azul ➤ 6: verde ➤ 7: cinza ➤ 8: marrom ➤ 9: tons de branco e preto | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Grupo de cor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1000</td><td>Amarelas</td></tr> <tr><td>2000</td><td>Laranjas</td></tr> <tr><td>3000</td><td>Vermelhas</td></tr> <tr><td>4000</td><td>Violetas</td></tr> <tr><td>5000</td><td>Azul</td></tr> <tr><td>6000</td><td>Verdes</td></tr> <tr><td>7000</td><td>Cinzas</td></tr> <tr><td>8000</td><td>Marrons</td></tr> <tr><td>9000</td><td>Brancas e Pretas</td></tr> </tbody> </table> | Número | Grupo de cor | 1000 | Amarelas | 2000 | Laranjas | 3000 | Vermelhas | 4000 | Violetas | 5000 | Azul | 6000 | Verdes | 7000 | Cinzas | 8000 | Marrons | 9000 | Brancas e Pretas | <p>com 215 cartelas</p>  <p style="text-align: right;">(9)</p> |
|---|--|--------|--------------|------|----------|------|----------|------|-----------|------|----------|------|------|------|--------|------|--------|------|---------|------|------------------|--|
| Número | Grupo de cor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1000 | Amarelas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2000 | Laranjas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3000 | Vermelhas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4000 | Violetas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5000 | Azul | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6000 | Verdes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7000 | Cinzas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8000 | Marrons | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9000 | Brancas e Pretas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 25 - Tonalidades da Cartela RAL

Figura 26 - Um exemplo de Cartela RAL

| <table border="1"> <thead> <tr> <th>1000</th> <th>2000</th> <th>3000</th> <th>4000</th> <th>5000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RAL 1000 Grünbeige</td> <td>RAL 2001 Rotorange</td> <td>RAL 3017 Rot</td> <td>RAL 4005 Violett</td> <td>RAL 5010 Blau</td> </tr> <tr> <td>RAL 1001 Elfenbein</td> <td>RAL 2008 Hellorange</td> <td>RAL 3018 Rotbraun</td> <td>RAL 4006 Violettrot</td> <td>RAL 5011 Blauweiß</td> </tr> <tr> <td>RAL 1002 Sandgelb</td> <td>RAL 2009 Violettorange</td> <td>RAL 3020 Rotrot</td> <td>RAL 4007 Violettrotviolett</td> <td>RAL 5012 Blauviolett</td> </tr> <tr> <td>RAL 1003 Gelbgrün</td> <td>RAL 2010 Rotorange</td> <td>RAL 3022 Rotbraun</td> <td>RAL 4008 Violettrotviolett</td> <td>RAL 5013 Blauviolett</td> </tr> <tr> <td>RAL 1004 Gelbgrün</td> <td>RAL 2011 Rotorange</td> <td>RAL 3027 Rotbraun</td> <td>RAL 4009 Violettrotviolett</td> <td>RAL 5014 Blauviolett</td> </tr> <tr> <td>AMARELAS</td> <td>LARANJAS</td> <td>VERMELHAS e MARRONS AVERMELHADAS</td> <td>VIOLETAS e PÚRPURAS</td> <td>AZUIS</td> </tr> </tbody> </table> | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | RAL 1000 Grünbeige | RAL 2001 Rotorange | RAL 3017 Rot | RAL 4005 Violett | RAL 5010 Blau | RAL 1001 Elfenbein | RAL 2008 Hellorange | RAL 3018 Rotbraun | RAL 4006 Violettrot | RAL 5011 Blauweiß | RAL 1002 Sandgelb | RAL 2009 Violettorange | RAL 3020 Rotrot | RAL 4007 Violettrotviolett | RAL 5012 Blauviolett | RAL 1003 Gelbgrün | RAL 2010 Rotorange | RAL 3022 Rotbraun | RAL 4008 Violettrotviolett | RAL 5013 Blauviolett | RAL 1004 Gelbgrün | RAL 2011 Rotorange | RAL 3027 Rotbraun | RAL 4009 Violettrotviolett | RAL 5014 Blauviolett | AMARELAS | LARANJAS | VERMELHAS e MARRONS AVERMELHADAS | VIOLETAS e PÚRPURAS | AZUIS | <table border="1"> <thead> <tr> <th>6000</th> <th>7000</th> <th>8000/9000</th> <th>9000</th> <th>9000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RAL 6011 Grüngrün</td> <td>RAL 7004 Hellgrün</td> <td>RAL 8025 Braun hell</td> <td>RAL 9004 Schwarz signal</td> <td>RAL 9011 Grafit</td> </tr> <tr> <td>RAL 6012 Grüngrün</td> <td>RAL 7005 Hellgrün</td> <td>RAL 8028 Braun terra</td> <td>RAL 9005 Schwarz jet black</td> <td>RAL 9016 Weiß trübe</td> </tr> <tr> <td>RAL 6013 Grüngrün</td> <td>RAL 7006 Hellgrün</td> <td>RAL 9001 Cremeweiß</td> <td>RAL 9006 Aluminium hell</td> <td>RAL 9017 Schwarz trübe</td> </tr> <tr> <td>RAL 6014 Grüngrün</td> <td>RAL 7008 Hellgrün</td> <td>RAL 9002 Weiß hell</td> <td>RAL 9007 Aluminium dunkel</td> <td>RAL 9018 Weiß papier</td> </tr> <tr> <td>RAL 6015 Grüngrün</td> <td>RAL 7009 Hellgrün</td> <td>RAL 9003 Schwarz signal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VERDES</td> <td>CINZAS</td> <td>MARRONS e CINZAS CLARAS</td> <td colspan="2">BRANCAS, PRETAS, e ALUMÍNIO</td> </tr> </tbody> </table> | 6000 | 7000 | 8000/9000 | 9000 | 9000 | RAL 6011 Grüngrün | RAL 7004 Hellgrün | RAL 8025 Braun hell | RAL 9004 Schwarz signal | RAL 9011 Grafit | RAL 6012 Grüngrün | RAL 7005 Hellgrün | RAL 8028 Braun terra | RAL 9005 Schwarz jet black | RAL 9016 Weiß trübe | RAL 6013 Grüngrün | RAL 7006 Hellgrün | RAL 9001 Cremeweiß | RAL 9006 Aluminium hell | RAL 9017 Schwarz trübe | RAL 6014 Grüngrün | RAL 7008 Hellgrün | RAL 9002 Weiß hell | RAL 9007 Aluminium dunkel | RAL 9018 Weiß papier | RAL 6015 Grüngrün | RAL 7009 Hellgrün | RAL 9003 Schwarz signal | | | VERDES | CINZAS | MARRONS e CINZAS CLARAS | BRANCAS, PRETAS, e ALUMÍNIO | |
|--|------------------------|---|------------------------------------|------------------------|------|--------------------|--------------------|--------------|------------------|---------------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|---|----------------------------|--------------|--|------|------|-----------|------|------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--|--|---------------|---------------|--------------------------------|------------------------------------|--|
| 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 1000 Grünbeige | RAL 2001 Rotorange | RAL 3017 Rot | RAL 4005 Violett | RAL 5010 Blau | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 1001 Elfenbein | RAL 2008 Hellorange | RAL 3018 Rotbraun | RAL 4006 Violettrot | RAL 5011 Blauweiß | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 1002 Sandgelb | RAL 2009 Violettorange | RAL 3020 Rotrot | RAL 4007 Violettrotviolett | RAL 5012 Blauviolett | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 1003 Gelbgrün | RAL 2010 Rotorange | RAL 3022 Rotbraun | RAL 4008 Violettrotviolett | RAL 5013 Blauviolett | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 1004 Gelbgrün | RAL 2011 Rotorange | RAL 3027 Rotbraun | RAL 4009 Violettrotviolett | RAL 5014 Blauviolett | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMARELAS | LARANJAS | VERMELHAS e MARRONS AVERMELHADAS | VIOLETAS e PÚRPURAS | AZUIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6000 | 7000 | 8000/9000 | 9000 | 9000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 6011 Grüngrün | RAL 7004 Hellgrün | RAL 8025 Braun hell | RAL 9004 Schwarz signal | RAL 9011 Grafit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 6012 Grüngrün | RAL 7005 Hellgrün | RAL 8028 Braun terra | RAL 9005 Schwarz jet black | RAL 9016 Weiß trübe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 6013 Grüngrün | RAL 7006 Hellgrün | RAL 9001 Cremeweiß | RAL 9006 Aluminium hell | RAL 9017 Schwarz trübe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 6014 Grüngrün | RAL 7008 Hellgrün | RAL 9002 Weiß hell | RAL 9007 Aluminium dunkel | RAL 9018 Weiß papier | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAL 6015 Grüngrün | RAL 7009 Hellgrün | RAL 9003 Schwarz signal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VERDES | CINZAS | MARRONS e CINZAS CLARAS | BRANCAS, PRETAS, e ALUMÍNIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 27 – Exemplo de Cartela do sistema RAL

Figura 28 – Exemplo de Cartela do Sistema RAL

Emprego de cores para identificação de tubulações (ABNT NBR 6493)

Escopo Esta Norma estabelece os requisitos das cores para identificação de tubulações em instalações industriais para a canalização de fluidos e material fragmentado ou condutores elétricos, com a finalidade de minimizar riscos e evitar acidentes. Para aplicações de determinadas instalações, normas específicas podem ser utilizadas em substituição ou complemento a esta Norma. Esta Norma não é aplicável à fabricação de tubulações.

Cor - característica visível para identificação da tubulação, classificada por notações do sistema **Munsell** e **RAL** (ver tabela abaixo).

| Produto | Descrição | Notação Munsell | Notação RAL |
|----------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|
| Água (exceto incêndio) | Verde-emblema | 2,5 G 3/4 | --- |
| Água (para incêndio) | Vermelho-segurança | 5 R 4/14 | RAL 3001 (7,5: 8,5: 3) |
| Ar comprimido | Azul-segurança | 2,5 PB 4/10 | --- |
| Eletroduto | Cinza-escuro | N 3,5 | --- |
| Gases liquefeitos | Cor-de-alumínio | --- | --- |
| Gases não liquefeitos | Amarelo-segurança | 5Y 8/12 | RAL EFFECT 290-6 (2,7: 6,1: 0,8) |
| Combustíveis de alta viscosidade | Preto | N-1 | RAL 9004 (N: 0: 9) |
| 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 (N: 0: 0,5) |
| Álcalis | Lilás | 2,5 P 6/18 | --- |

Figura 29 – Cores de identificação da norma ABNT NBR 6493:201 – Tabela A.1



Figura 30 – Cores nas tubulações (10)



Figura 31 – Verde na pintura de tanques e tubulações de água (10)



Figura 32 – Pintura de tubulações de gás (amarela) (10)

As cores usadas nas tubulações que chegam ou saem dos tanques, por coerência, são usadas na pintura dos respectivos tanques e vice-versa. As empresas, em função dos produtos armazenados, para não sofrer com o aquecimento, preferem pintar o tanque todo de branco e somente uma faixa que identifique o seu conteúdo. Também, pode-se dizer que as cores laranja e lilás são mais sensíveis ao intemperismo (ação do sol e da chuva),



Figura 33 – Cor laranja identificando um tanque de produtos químicos (ácido) (10)



Figura 34 – Faixa laranja que identifica o tanque de produto químico (ácido) (10)



Figura 35 – Faixa lilás que identifica o tanque de álcali (soda caustica). Álcali – produto alcalino (10)

CORES PARA SEGURANÇA (ABNT NBR 7195:2018)

Esta Norma estabelece as cores a serem utilizadas na prevenção de acidentes, para identificar e advertir contra riscos. Esta Norma não se aplica aos resíduos de serviço de saúde.

Descrição das Cores da norma ABNT NBR 7195: 2018 (resumido)

3.1.1 Vermelha

- É a cor empregada para identificar e distinguir equipamentos de proteção e combate a incêndio
- Utilizada em sinais de parada obrigatória e de proibição em botões para paradas de emergência.
- Nos equipamentos de soldagem oxiacetilênica, a mangueira de acetileno deve ser de cor vermelha

3.1.2 Laranja

- Cor utilizada para indicar “perigo”, utilizada na pintura completa ou com contraste (faixa).
- Deve ser utilizada em equipamentos de salvamento aquático, como coletes salva-vidas, flutuadores salva-vidas, baleeiras, botes de resgate e similares.
- Por exemplo, em partes móveis de máquinas e equipamentos.

3.1.3 Amarela

- É a cor utilizada para indicar “advertência”.
- Corrimãos, parapeitos e rodapés de escadas
- Faixas no piso de entrada de elevadores de carga e plataformas de carga;
- Faixas de circulação conjunta de pessoas e empilhadeiras, máquinas de transporte de cargas
- Faixas em torno das áreas de sinalização dos equipamentos de combate a incêndio;
- Equipamentos de transporte e movimentação de materiais, pontes rolantes, pórticos e caçambas;
- Fundos de letreiros em avisos de advertência.

3.1.4 Verde

Caracteriza “condição segura”. Deve ser utilizada para identificar, por exemplo:

- Localização de caixas de equipamentos de primeiros socorros e emergência;
- Caixas contendo equipamentos de proteção individual;
- Chuveiros de emergência e lava-olhos; d) localização de macas;
- Sinalização para rota de fuga.

3.1.5 Azul

- É a cor utilizada em sinais de ação obrigatória, por exemplo, uso de EPI (equipamento de proteção individual) ou outras ações similares.

3.1.6 Violeta

- É a cor utilizada para indicar os perigos provenientes das radiações penetrantes e partículas nucleares. ... equipamentos contaminados por materiais radioativos;

3.1.7 Branca

- Cor utilizada em:
- Faixas para demarcar passadiços, passarelas e corredores pelos quais circulam exclusivamente pessoas;
- Áreas em torno dos equipamentos de primeiros socorros e outros equipamentos de emergência.

Cores da norma ABNT NBR 7195 referidas acima

| | |
|------------------------------|--|
| 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) |

Figura 36 – Cores da norma ABNT NBR 7195

Tabela – Cores a serem utilizadas para aplicação desta Norma

| Cor | RAL (DIN 6164) | Munsell |
|----------|----------------------------------|-------------|
| Vermelha | RAL 3001 (7,5: 8,5: 3) | 5R 4/14 |
| Laranja | --- | 2,5 YR 6/14 |
| Amarela | RAL EFFECT 290-6 (2,7: 6,1: 0,8) | 5 Y 8/12 |
| Verde | --- | 10 GY 6/6 |
| Azul | --- | 2,5 PB 4/10 |
| Violeta | --- | 10 P 4/10 |
| | --- | 2,5 RP 4/10 |
| Branca | RAL 9003 (N: 0: 0,5) | N 9,5 |
| Preta | RAL 9094 (N: 0: 9) | N 1 |

Figura 37 – Cores da norma ABNT NBR 7195

3.2 Cores de contraste

3.2.1 O uso das cores de contraste da Tabela 1, para se melhorar a visibilidade da sinalização.

| Cor de segurança | Cor de contraste |
|------------------|------------------|
| Vermelha | Branca |
| Laranja | Preta |
| Amarela | Preta |
| Verde | Branca |
| Azul | Branca |
| Violeta | Branca |
| Branca | Preta |

Figura 38 – Cores de contraste da norma ABNT NBR 7195

3.2.2 As cores de contraste podem ser utilizadas na forma de listras, contornos ou quadrados, para destacar a visibilidade, porém a sua área não pode ultrapassar 50 % da área total.



Extintor de incêndio

Figura 39 – faixa amarela em torno de quadrado vermelho (11)



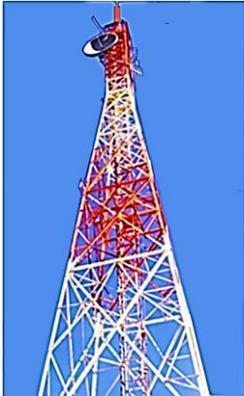
Figura 40 – Engrenagens pintadas de laranja (10)



Figura 41 – Corrimãos de escada pintada de amarelo (12)

Pintura de torres

A pintura de torres com cores contrastantes vermelha ou laranja e branca é necessária para advertir os pilotos de aeronaves, que há um obstáculo adiante. As faixas distinguem a torre do entorno ou do solo.

| | |
|--|---|
| <p>Ministério da Defesa – Comando da Aeronáutica - Portaria 957/GC3 Estabelece que as torres deverão ser sinalizadas quando tiverem mais de 150 m de altura;</p> <p>II - sinalização por meio de pintura de faixas alternadas:</p> <p>a) deve ser utilizada quando o objeto possuir uma de suas dimensões, vertical ou horizontal, maior que 1,5 metros e a outra inferior a 4,5 metros e a sua superfície não possuir desnivelamento</p> <p>b) as faixas alternadas devem ser perpendiculares à maior dimensão do objeto com a sua largura definida em função da maior dimensão ou 30 metros, o que for menor, com as de cor mais escura situadas nas extremidades.</p> <p>Explicação: Se a extremidade mais alta for branca e o dia estiver com nuvens claras, o piloto pode não distinguir que há um segmento a mais na estrutura e não haver mais tempo para desviar.</p> |  <p>(10)</p> |
| <p><i>Figura 42 – Pintura de torres com faixas vermelhas ou laranjas e brancas, para evidenciar que há um obstáculo no caminho aéreo</i></p> | <p><i>Figura 43 – Pintura de torres de telecomunicação</i></p> |

Norma Petrobras N-1219 Revisão G.

A norma N-1219 padroniza as cores empregadas na pintura de identificação visual das instalações terrestres e marítimas da PETROBRAS. Nesta norma as cores são reunidas em 6 grupos

| | |
|---|--|
| <p>a) neutros (códigos 0010 a 0170); b) vermelhos a alaranjados (códigos 1523 a 1867); c) amarelos (códigos 2273 a 2586);</p> | <p>d) verdes (códigos 3263 a 3583); e) azuis (códigos 4845 e 4882); f) azul-PETROBRAS (código 5134).</p> |
|---|--|

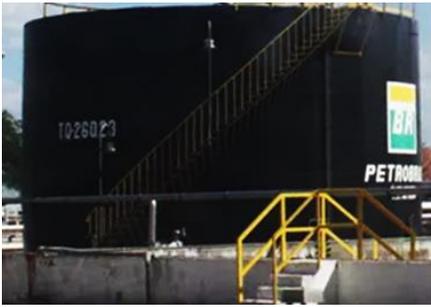
Tabela 1 - Padrões Fundamentais

| Denominação | Notação "Munsell" | Notação "RAL" | Denominação | Notação "Munsell" | Notação "RAL" |
|--------------------|-------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------|---------------|
| Preto | N 1 | RAL 9004 (N: 0; 9) | Verde-Segurança | 10 GY 6/6 | --- |
| Cinza-Escuro | N 3,5 | --- | Verde-PETROBRAS | 2,5 G 5/10 | 6037 |
| Cinza-Claro | N 6,5 | --- | Verde-Pastel | 5 G 8/4 | 6019 |
| Cinza-Gelo | N 8 | 7047 | Verde-Emblema | 2,5 G 3/4 | --- |
| Branco | N 9,5 | 9003 (N: 0; 0,5) | Azul-Segurança | 2,5 PB 4/10 | --- |
| Cor-de-alumínio | --- | 9006 | Azul-Pastel | 2,5 PB 8/4 | Effect 610-4 |
| Vinho | 5 R 2/6 | 3007 | Violeta | 10 P 4/10 ou 2,5 RP 4/10 | --- |
| Vermelho-Segurança | 5 R 4/14 | 3001 (7,5; 8,5; 3) | Azul-Marinho | 5 PB 2/4 | --- |
| Óxido de Ferro | 10 R 3/6 | 8012 | Bordó | 7,5 R 3/8 | --- |
| Marrom | 2,5 YR 2/4 | --- | Rosa-seco | 2,5 R 8/4 | --- |
| Laranja-Segurança | 2,5 YR 6/14 | --- | Turquesa | 7,5 BG 6/8 | --- |
| Creme | 10 YR 7/6 | --- | Lilás | 2,5 P 6/18 | --- |
| 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) | | | |

Figura 44 – Cores padronizadas pela norma N-1219 G da Petrobras (tons aproximados para ilustração)

Exemplos do uso de pintura (branca e preta) em tanques na Petrobras

Lembrando o assunto **refletância**, o branco (N 9,5) reflete 90% e o preto N 1 reflete 1,2%

| | |
|--|--|
|  |  |
| <p><i>Figura 45 - Pintura de tanque de fração leve de petróleo com tinta branca N 9,5 (diminui o aquecimento do produto minimizando perdas por evaporação)</i></p> | <p><i>Figura 46 – Pintura de tanque de óleo combustível com tinta preta N 1 (aquece produto facilitando bombeamento com economia de energia)</i></p> |

Por que pintar os telhados de branco?

Outro uso interessante das cores é na pintura de telhados, onde a tinta branca (N 9,5), refletindo 90%, traz conforto térmico com a diminuição da temperatura e economia de energia na renovação do ar com ventiladores e ar-condicionado. É interessante que as tintas sejam brancas e brilhantes.



Figura 47 – Pintura de telhados com a cor branca para diminuir o aquecimento (10)

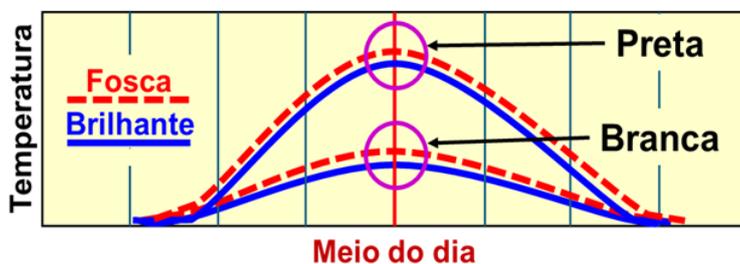


Figura 48 – Gráfico do aquecimento em telhados comparativo entre tintas brancas/pretas foscas/brilhantes

| | |
|--|--|
| A cor, interfere no aquecimento da superfície | Mais clara: temperatura mais baixa Mais escura: temperatura mais alta |
|--|--|

O **brilho**: diminui a retenção de sujeira e reflete pouco mais o calor como pode ser observado na Figura acima. Uma superfície brilhante é mais fácil de ser limpa com as águas das chuvas.

Conclusão:

As cores são importantes, pois advertem, evitam acidentes, tornam os ambientes mais seguros e agradáveis. Na pintura de tubulações e tanques identificam o seu conteúdo, organizando as atividades e aumentando a segurança. A pintura de torres com cores contrastantes evita acidentes aéreos. A cor é usada também para gerar economia, quando na pintura de tanques diminui as perdas de produto por evaporação ou economiza energia no bombeamento de produtos viscosos. No caso de pintura de telhados, traz conforto térmico e economia de energia.

As tintas Anticorrosivas proporcionam as cores necessárias para as atividades industriais, pois Instalações bem pintadas e conservadas, mostram a preocupação da empresa por seus produtos, que é percebida pelo cliente e isso é um grande marketing. Ambientes com cores bem selecionadas e adequadas, trazem bem-estar para os empregados e contribuem para manter a produtividade e a qualidade dos produtos ali fabricados.

Referências:

Normas:

- ABNT NBR 6493:2019 - Emprego de cores para identificação de tubulações industriais
- ABNT NBR 7195:2018 - Cores para segurança
- PETROBRAS N 1219 REV. G 12/2018 - Cores
- DIN 6164 - Range Colour Chart
- Ministério da Defesa – Comando da Aeronáutica - Portaria 957/GC3, de 09 de Julho de 2015

Fontes de textos, fotos e ilustrações

- (1) - https://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas_aula/ensino_astro/roteiros/Roteiro_Experimento_Herschel.htm
- (2) - <https://www.significados.com.br/arco-iris/>
- (3) - <https://tomdafisica.blogspot.com/2011/03/optica-geometrica-4a-aula.html>
- (4) - <https://verticis.com.br/blog/como-fazer-uma-arte-para-impressao-em-grafica/>
- (5) - <https://munsell.com/about-munsell-color/>
- (6) - <https://www.sudarshanbooks.com/munsell-color-product>
- (7) - <https://www.britannica.com/science/Munsell-color-system>
- (8) - <https://munsell.com/color-products/color-communications-products/>
- (9) - <https://ral-colours.com.br/produto/paleta-de-cores-ral-k7/>
- (10) - Pinturas com Tintas da Sherwin-Williams
- (11) - <https://protegeintores.com.br/portfolio/pintura-de-solo/>
- (12) - <https://www.metalmacestruturas.com.br/escada-plataforma-industrial>