

**UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO**

**WELLINGTON JOSÉ DA ROSA**

**HISTÓRIA QUÍMICA DAS CORES**

BAURU  
2015

**WELLINGTON JOSÉ DA ROSA**

## **HISTÓRIA QUÍMICA DAS CORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Química, sob orientação da Profa. Esp. Raquel Teixeira Campos.

BAURU  
2015

R7885i Rosa, Wellington José da

História Química das Cores / Wellington Jose da Rosa . -- 2015.  
48f. : il.

Orientadora: Profa. Esp. Raquel Teixeira Campos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Corantes. 2. Espectroscopia. 3. Origem. 4. Pigmentos. 5. Obras de Arte. I. Campos, Raquel Teixeira. II. Título.

**WELLINGTON JOSÉ DA ROSA**

**HISTÓRIA QUÍMICA DAS CORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Química, sob orientação da Profa. Esp. Raquel Teixeira Campos.

Banca Examinadora:

---

Profa. Esp. Raquel Teixeira Campos  
Universidade do Sagrado Coração

---

Prof. Me. Carlos Henrique Conti  
Universidade do Sagrado Coração

---

Profa. Ma. Bárbara de Oliveira Tessarolli  
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 17 de junho de 2015.

Dedico esse trabalho a meus pais  
Gilvandro e Elisabete e a minha esposa  
Gislaine, por sempre acreditarem em mim,  
e por serem exemplos de dedicação e fé.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a DEUS, por me dar força nos momentos difíceis, e por estar sempre ao meu lado quando eu mais precisei, agradeço aos meus pais Elisabete e Gilvandro e minha esposa Gislaine, que sempre acreditaram em mim e na minha capacidade para o desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço também a minha orientadora Raquel Teixeira Campos pela paciência e pela dedicação durante a construção do meu trabalho, agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram para minha formação como aluno e também como ser humano.

“A mente que se abre a uma nova ideia,  
jamais voltara a seu tamanho original.”

(Albert Einstein)

## RESUMO

As cores fazem parte do universo desde a antiguidade, eram criadas a partir de corantes extraídos de plantas e animais para o tingimento de roupas e tecidos. Desde períodos medievais, a utilização das cores já ocupava papel de grande destaque devido às exigências por parte dos reis e faraós, já que muitas cores tinham grande significado tanto na parte de beleza, quanto na parte espiritual. Mesmo naquele tempo, onde as matérias primas e os recursos para sua extração eram muito escassos, já existiam muitas cobranças por meio da nobreza pela criação de novas cores, o que fazia com que os pintores e artesãos se dedicassem muito a descoberta de matérias primas para a extração de corantes e tingimentos, o que trazia lucro para essa classe de trabalhadores, dos quais muitos sobreviviam com os recursos vindos desse segmento. As cores eram muito utilizadas pelos pintores em suas obras de arte, grandes artistas daquela época necessitavam de novidades no ramo de corantes, pois recebiam grande pressão por parte da nobreza para a criação de novas cores. A veracidade das obras de arte sempre foi um assunto que proporcionava muitas discussões, mas que na atualidade com a descoberta da espectroscopia Raman, muitas dessas dúvidas não existem mais. O presente trabalho tem como objetivos demonstrar a importância das cores, sua composição, os diversos tipos de corantes e demonstrar como é possível a criação de novas tonalidades a partir de cores já existentes.

**Palavras-chave:** Corantes. Origem. Pigmentos. Espectroscopia. Obras de Arte.



## ABSTRACT

The colors are part of the universe from antiquity, were created will be from dyes extracted from plants and animals to meet dyeing of garments and fabrics. Since medieval times, the use of colors already occupied outstanding role because of the demands by the kings and pharaohs, since many colors had great significance both in the beauty, as the spiritual part. Even at that time, where the raw materials and resources for their extraction were very scarce, since there were many charges by the nobility by creating new colors, which meant that the painters and craftsmen to devote much the discovery of raw materials for the extraction of dyes and dyes, which brought profit for this class of workers, many of whom survived on the resources from this segment. The colors were much used by painters in their works of art, great artists of that time needed innovations in dyes branch, they received great pressure from the nobility to create new colors. The veracity of works of art has always been a subject that gave many discussions, but today with the discovery of Raman spectroscopy, many of those doubts no longer exist. The objective of this study was to demonstrate the importance of color, its composition, the various types of dyes and demonstrate how it is possible to create new hues will from colors that already exist.

**Keywords:** Dyes. Origin. Pigments. Spectroscopy. Works of Art.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Molécula de malveína. ....	14
Figura 2 - Uso de corantes em alimentos.....	15
Figura 3 - Isaac Newton .....	16
Figura 4 - Síntese aditiva e síntese subtrativa.....	17
Figura 5 - Cores secundárias. ....	19
Figura 6 – Cores terciárias .....	20
Figura 7 - Pigmentos mais comuns á base de óxido.....	27
Figura 8 - Comparativo entre os óxidos naturais e sintéticos.....	28
Figura 9 - Categorias em que os pigmentos podem ser classificados. ....	29
Figura 10- Hematita.....	32
Figura 11 - Mineral para extração de pigmento azul. ....	33
Figura 12 - Mineral para extração de pigmento branco.....	34
Figura 13 - Mineral para extração de pigmento vermelho. ....	34
Figura 14 - Mineral para extração de pigmento amarelo.....	35
Figura 15 - Mineral para extração de pigmento verde.....	35
Figura 16 - Mineral para extração de pigmento preto.....	36
Figura 17 - Chandrasekhara Venkato Raman. ....	37
Figura 18 - Efeito Raman. ....	38
Figura 19 - O Mamoeiro. ....	40
Figura 20 - Abaporu. ....	41
Figura 21 - Os operários.....	42

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1	OBJETIVOS GERAIS .....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>3</b>	<b>ORIGEM DAS CORES</b> .....	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>CORES PRIMÁRIAS</b> .....	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>CORES SECUNDÁRIAS</b> .....	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>CORES TERCIÁRIAS</b> .....	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS</b> .....	<b>22</b>
7.1	<b>PIGMENTOS NATURAIS E PIGMENTOS ARTIFICIAIS</b> .....	<b>23</b>
7.2	<b>OS PIGMENTOS NATURAIS UTILIZADOS EM PINTURA</b> .....	<b>24</b>
7.3	<b>PRINCIPAIS PIGMENTOS NATURAIS</b> .....	<b>25</b>
7.4	<b>AZUL ULTRAMARINO</b> .....	<b>25</b>
7.5	<b>PIGMENTOS ORGÂNICOS</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>PIGMENTOS A BASE DE ÓXIDO</b> .....	<b>27</b>
8.1	CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS .....	28
<b>9</b>	<b>MINERAIS DE ONDE SÃO EXTRAÍDOS OS PIGMENTOS</b> .....	<b>30</b>
9.1	CINÁBRIO .....	30
9.2	AZURITE E MALAQUITE .....	30
9.3	TERRA VERDE .....	30
9.4	OCRES E OUTRAS TERRAS .....	31
9.5	PROPRIEDADES DOS PIGMENTOS .....	31
<b>9.5.1</b>	<b>Ocre</b> .....	<b>32</b>
<b>9.5.2</b>	<b>Terra de Siena</b> .....	<b>32</b>
<b>9.5.3</b>	<b>Úmbria</b> A Úmbria também é óxido de ferro (FeO), mas de cor mais escura que a Siena, a exemplo desta pode ser bruta ou queimada. É produzida principalmente em Chipre, daí ser chamada também de Úmbria Cipriota, a Úmbria de colônia varia de pardo-escura a preta. ....	<b>32</b>
<b>9.5.4</b>	<b>Pigmentos azuis</b> .....	<b>33</b>
<b>9.5.5</b>	<b>Pigmento branco</b> .....	<b>33</b>
<b>9.5.6</b>	<b>Vermelho-cádmio</b> .....	<b>34</b>
<b>9.5.7</b>	<b>Pigmentos amarelos</b> .....	<b>34</b>

<b>9.5.8</b>	<b>Pigmentos verdes</b> .....	<b>35</b>
<b>9.5.9</b>	<b>Pigmentos pretos</b> .....	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>ESPECTROSCOPIA RAMAN</b> .....	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>A IMPORTÂNCIA DAS CORES NAS OBRAS DE ARTE</b> .....	<b>39</b>
<b>12</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>43</b>
<b>13</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>44</b>
<b>14</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As cores fazem parte do universo desde os tempos mais remotos, quando o homem utilizava corantes pra dar cor aos tecidos, cerâmicas e couro. Na antiguidade, os tecidos de tons vermelhos eram os mais procurados pela aristocracia, pois essa cor simbolizava a dignidade e a nobreza. (MENDA, 2011).

Acredita-se que o tingimento surgiu na Índia, depois passou para a Pérsia, Fenícia e por fim para o Egito, onde foram encontrados tecidos tingidos em tumbas no século XXV a.C. Os antigos sabiam que se misturassem os corantes azuis, vermelhos e amarelos conseguiriam a formação de novas cores. (MENDA, 2011).

Naquela época três corantes de origem vegetal e animal destacava-se, o índigo natural, também conhecido como azul ou ainda como anil, cuja essência era extraída do suco de uma planta chamada de Indigófera Isatis Tinctoria, planta essa que era encontrada na Índia, Egito, Grécia, Roma, Inglaterra e Peru. Outro corante de origem vegetal era o púrpura, encontrado no Líbano, era extraído a partir do esmagamento do molusco Murex Brandares e púrpura, onde eram necessários doze mil moluscos para se obter 1,5g de corante. A alizarina, corante de cor vermelha extraído das plantas Rubia Tinctorum e Rubia Cardifolia, oriundas da Europa. (OLIVEIRA, 2012).

Desde aquela época as cores movimentavam a economia de países europeus. Relata-se que quando Cristovam Colombo chegou à América aumentou muito a exportação do pau-brasil, do qual se extraia um corante vermelho. (OLIVEIRA, 2012).

Os primeiros corantes sintéticos surgiram no final do século XVIII, sendo o primeiro o ácido pícrico ( $C_6H_3N_3O_7$ ), onde sua molécula trinitrada era usada em munições na primeira guerra mundial. Esse corante produzia um amarelo intenso, mais era uma substância potencialmente explosiva. (OLIVEIRA, 2012).

Em 1856 surgiu o primeiro corante orgânico, descoberto pelo então aluno de química William Perkin, que estudava remédios para o tratamento da malária quando descobriu a cor púrpura. Perkin montou uma fábrica onde passou a sintetizar diversos tons de corantes a partir do alcatrão de hulha, resíduo proveniente do carvão. (LIMA; PEREIRA; PINTO [2015?]).

As cores possuem papel fundamental na indústria química, principalmente em segmentos que necessitam estar criando novas tonalidades constantemente, sendo

de grande importância o conhecimento químico em relação aos produtos a serem utilizados, e as reações químicas envolvendo diferentes cores o que proporciona novas tonalidades. O conhecimento sobre a essência e origem dos corantes é fundamental para a utilização de forma correta, já que existem inúmeras características de pigmentos e outros corantes que serão esclarecidos no decorrer deste trabalho. (LIMA; PEREIRA; PINTO [2015?]).

## 2 OBJETIVOS

Apresenta-se nos tópicos abaixo os objetivos gerais e os objetivos específicos da pesquisa.

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Demonstrar a importância que as cores possuem dentro de uma empresa química, explorar as mais variadas formas de criação de novas tonalidades, á partir do conhecimento químico e as propriedades de cada composto presente.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Desvendar a origem das cores;
- b) Especificar Cores Primárias, Secundárias e Complementares;
- c) Detalhar Extração de pigmentos;
- d) Apresentar a Espectroscopia Raman;
- e) Demonstrar a importância das cores nas obras de Arte.

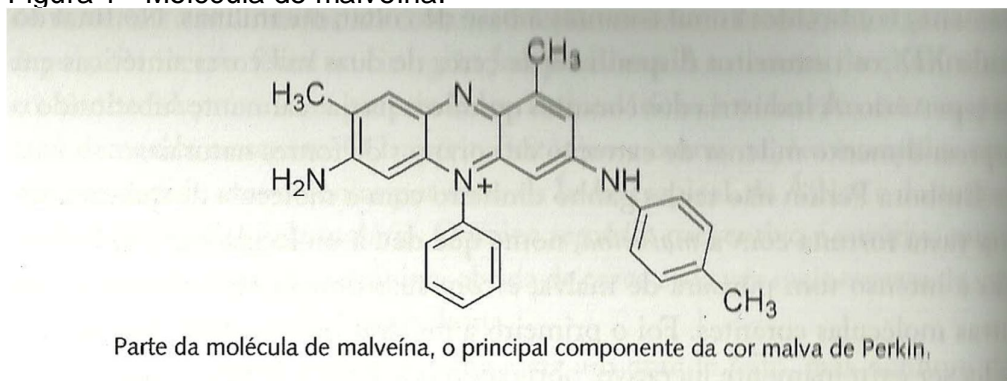
### 3 ORIGEM DAS CORES

Segundo RIBEIRO, 2014 sabe-se que as cores sempre exerceram grande fascínio sobre a humanidade, desde os caçadores do período glacial, que pintavam as paredes das cavernas com fuligem, criando obras de arte que existem até os dias atuais.

As múmias egípcias eram revestidas com tecidos coloridos. Até o século XIX, a maioria dos corantes eram obtidos de fontes naturais, onde destacavam-se os de origem vegetal, mais que possuíam muitas deficiências nas partes de brilho, intensidade e variedade de cores. (RIBEIRO, 2014).

No ano de 1856, o químico inglês William Henry Perkin, obteve o primeiro corante sintético, chamado de mauveína. Hoje são comercializados cerca de 8 mil corantes, sendo 90% deles sintéticos. Metade dos corantes sintéticos produzidos no mundo são usados em tintas de impressão, um quarto para a construção civil e o restante para coloração de tecidos, plásticos, cerâmicas, alimentos e cosméticos. A figura a seguir representa a molécula de malveína, descoberta por Perkin.

Figura 1 - Molécula de malveína.



Fonte: (SALVADOR, 2011).

Esses corantes produzidos artificialmente, são muito viáveis comercialmente, mais devem ser analisados profundamente, para se ter condições de serem de alguma forma consumidos por seres humanos, pois podem causar danos a saúde de pessoas que são alérgicas a algumas substâncias contidas nos corantes. A figura a seguir retrata alguns corantes usados nas indústrias alimentícias, destacando também seus efeitos adversos à saúde humana.



Figura 2 - Uso de corantes em alimentos.

TIPO	APLICAÇÕES	EFEITOS ADVERSOS
Amarelo Crepúsculo	Cereais, balas, coberturas, xaropes, laticínios, gomas de mascar.	A tinta azóica, em algumas pessoas, causa alergia, urticária e problemas gástricos.
Azul Brilhante	Laticínios, balas, cereais, queijos, recheios, gelatinas, licores, refrescos.	Pode causar hiperatividades, eczema e asma.
Amaranto (Vermelho Bordeaux)	Cereais, balas, geléias, sorvetes, xaropes, coberturas.	Deve ser evitado por pessoas sensíveis à aspirina, Foi proibido em vários países.
Vermelho eritrosina	Gelatinas, laticínios, geléias, refrescos.	Tóxico, Contém 557 mg de iodo/g de produto, Pode causar hipertireoidismo
Indigotina (azul escuro)	Gomas de mascar, bebidas, balas, iogurtes, etc.	Pode causar náuseas, vômitos, problemas respiratórios e hipertensão.
Vermelho Ponceau 4R	Frutas em calda, refrescos, polpas artificiais, cereais, refrigerantes.	Evitado por pessoas sensíveis à aspirina e asmáticas. Pode causar anemia e doenças renais.
Amarelo Tartrazina	Laticínios, cereais, iogurtes, fermentados.	Pode causar reações alérgicas e insônia, nocivo para a flora intestinal.
Vermelho 40	Xaropes para bebidas, refrigerantes, geleias.	Problemas respiratórios, eczema.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Inicialmente os corantes sintéticos eram derivados do trifenilmetano, obtido a partir da anilina ou da toluidina, mas após algum tempo passou-se a ser utilizado os derivados da antraquinona, que nos dias atuais é o segundo maior grupo de corantes utilizados.

O químico alemão Adolph Von Baeyer, por meio de testes laboratoriais, observou que com o aquecimento do anidrido ftálico com resorcinol 1,3 dihidroxibenzeno ( $C_6H_5OH$ ) em solução aquosa produzia um composto capaz de tornar a solução muito fluorescente, que por esse motivo passou a ser chamada de fluoresceína.

No ano de 1665, Isaac Newton comprou um prisma de vidro e em seu próprio quarto realizou uma experiência que revolucionaria a teoria das cores. Newton em seu quarto fez um pequeno furo em sua janela, por onde entrava os raios de sol que atingiam diretamente o prisma, e que posteriormente se decompunha nas sete cores do espectro, sucessivamente em raios nas cores: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul anil e o violeta, produzindo assim um pequeno arco-íris.

A teoria apresentada por Newton em 1672 foi de que a luz branca fosse uma mistura heterogênea de raios de todas as cores, demonstrando que o prisma simplesmente separa a luz branca de seus componentes, sem a proteção de nenhuma mudança no feixe de luz.

A prova de que a luz branca é uma mistura de raios coloridos, foi observado quando antes do prisma foi colocado um anteparo, e quando a luz passa por esse anteparo antes de atravessar o prisma, notou-se um espectro colorido nesse anteparo, demonstrando que a luz branca é a mistura de todos os outros raios coloridos. A figura a seguir representa a experiência realizada por Newton usando o prisma de vidro.

Figura 3 - Isaac Newton



Fonte: (SANTOS, [2015?]).

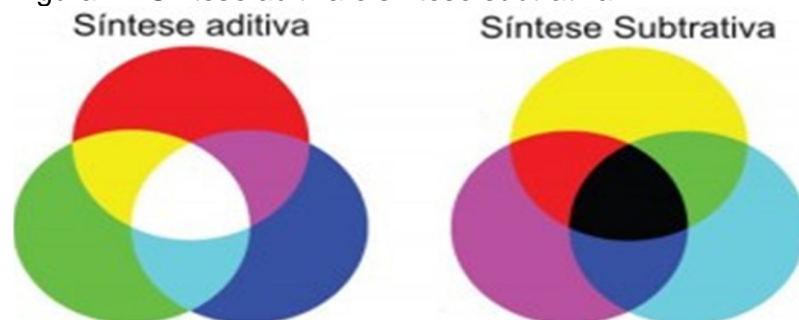
## 4 CORES PRIMÁRIAS

As cores primárias são aquelas que não podem ser reproduzidas, mas através das mesmas é possível obter-se todas as outras.

Sempre ouve-se dizer que o amarelo, o azul e o vermelho são as cores primárias, e com elas é possível obter todas as outras cores, isso não deixa de ser verdade, mas o resultado da adição dessas cores muitas vezes não são satisfatórias, como no caso do magenta e do roxo que não são bem reproduzidos.

É importante ressaltar que tintas e fachos de luz são completamente diferentes, então, adiciona-se uma tinta amarela com uma tinta azul, obtém-se o verde, mas que será completamente diferente se utilizarmos um fecho de luz azul com outro amarelo, que também se tornará verde, mas com tons diferentes de quando mistura-se as tintas. A figura a seguir representa as sínteses aditiva e subtrativa.

Figura 4 - Síntese aditiva e síntese subtrativa.



Fonte: (SALLES, [2015?]).

### 4.1 SINTESE SUBTRATIVA

Essa mistura começa com a presença de todas as cores de luz, normalmente com a luz branca refletida a partir de uma superfície branca, o papel, por exemplo, se colocarmos tinta amarela sobre o papel branco parece que estamos adicionando cor ao papel, que não é verdade, pois a cor já está lá, o papel branco reflete todas as cores da luz aproximadamente igual.

A tinta amarela reflete apenas a luz vermelha e verde, o papel branco absorve a luz azul, subtraindo-o a partir da luz branca. Qualquer cor de tinta ou corante

subtraem sua cor complementar da luz, outro exemplo é a tinta cian (azul) que em papel branco absorve a luz vermelha e reflete o verde e o azul.

O cian (azul), magenta e o amarelo são muito usados como cores primárias subtrativas quando são combinadas em pares, produzem as cores vermelho, verde e azul. Quando as três cores primárias são subtrativamente combinadas, elas subtraem todas as cores da luz deixando tudo preto. Outra hipótese também é de que quando duas cores primárias são sobrepostas, cada uma delas subtrai uma cor, deixando que apenas a primeira cor seja refletida.

Quando mistura-se a tinta magenta e a tinta amarela em papel branco, a tinta magenta irá absorver a luz verde e a tinta amarela irá subtrair a luz azul, nenhuma das duas absorve a luz vermelha, de modo que a luz vermelha é refletida pelo papel branco.

#### 4.2 SÍNTESE ADITIVA

Sempre quando mistura-se luz em forma de cores obtém-se uma síntese aditiva. O aditivo ao utilizar uma mistura de cor, começa com a ausência de luz (preto) e adiciona luz para formar novas cores.

O vermelho, verde e azul são usados como cores primárias aditivas, quando em pares se juntam para formar o ciano, o magenta e o amarelo, essas três cores primárias de aditivos são adicionados em conjunto com aproximadamente a mesma intensidade, obtém-se a luz branca. A síntese aditiva é muito utilizada em iluminação teatral, em monitores de computador e telas de TV.

Para explicar melhor a síntese aditiva, introduz-se a matemática para facilitar a visualização da síntese. A cor vermelha do espectro que se utiliza para a mistura é constituída por luz de um terço do espectro, a cor verde do outro terço e a cor azul é o terço restante do espectro.

Então, quando duas cores se sobrepõem ou são adicionadas em conjunto, as suas partes de luz combinadas para dois terços do espectro, tais combinações sempre produzem o cian (azul), o magenta e o amarelo.

## 5 CORES SECUNDÁRIAS

As cores secundárias são originadas pela mistura das cores primárias, ou seja, quando mistura-se o azul, o vermelho e o amarelo entre si, origina-se uma segunda cor. As cores secundárias são:

- a) **Verde:** Mistura do azul com o amarelo.
- b) **Laranja:** Mistura do vermelho com o amarelo.
- c) **Roxo:** Mistura do azul com o vermelho.

A figura a seguir representa o que são as cores secundárias.

Figura 5 - Cores secundárias.



Fonte: (PEREIRA, 2015).

## 6 CORES TERCIÁRIAS

As cores terciárias são o resultado da mistura das cores primárias com as cores secundárias, onde obtém-se uma terceira cor.

As cores terciárias são:

- a) **Laranja:** Mistura do vermelho + amarelo;
- b) **Oliva:** Mistura do verde + amarelo;
- c) **Celeste:** Mistura do azul + ciano;
- d) **Violeta:** Mistura do azul + magenta;
- e) **Rosa:** Mistura do vermelho + magenta;
- f) **Turquesa:** Mistura do verde + ciano.

A figura a seguir representa as cores terciárias.



Fonte: (PEREIRA, 2015).

Outro ponto que é interessante abordar é sobre as cores Preta e Branca, na teoria a ausência de cores origina-se o Branco e a mistura de todas as cores origina-se o Preto, tratando-se de cores o pigmento Branco é cor.

As cores que mais são usadas na estampa são o Branco, o Preto, o Azul, o Vermelho e o Amarelo, pois a mistura entre elas é possível originar qualquer cor e os mais variados tons desejados, desde que o conhecimento químico das substâncias seja muito específico. É necessário estar cientes de que existem várias

formas de se obter as mesmas cores, na figura acima observamos que a cor violeta foi derivada da junção do azul com o magenta, mas também é possível conseguir a cor violeta na mistura do vermelho com o azul. O rosa pode ser obtido através da junção entre o vermelho com o branco, o turquesa pode ser construído da mistura do amarelo limão com o azul caneta, e muitas outras opções fazem parte do universo das cores.

## 7 EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS

Desde há 30 mil anos que pigmentos naturais têm sido utilizados em pintura, mas já nas mais antigas obras conhecidas foram usados juntamente com pigmentos artificiais, tal como acontece atualmente. De fato ao contrário do que se poderia imaginar, a história dos pigmentos não é uma história linear que começa com materiais naturais e só tardiamente dá papel de relevo aos pigmentos artificiais. De qualquer forma os antigos tratados de pintura sugerem que a origem natural ou artificial dos pigmentos não tem influenciado a escolha dos materiais. Por outro lado mostram que os critérios em que assenta esta classificação têm variado ao longo do tempo. (Química Viva, 2014)

Do conjunto de pigmentos naturais com importância na história da pintura merecem destaque o azul ultramarino, o cinábrio, a azurite e a malaquite, a terra verde e os ocres. O azul ultramarino (obtido do precioso lápis-lazúli) e o cinábrio (sulfureto de mercúrio, de cor vermelha) foram considerados materiais de luxo e de prestígio respectivamente na Idade Média e na época romana, mas hoje não são utilizados foram substituídos há alguns séculos por outros pigmentos mais económicos. A azurite (carbonato básico de cobre, de cor azul), a malaquite (composição semelhante, mas com cor verde) e a terra verde (argilas) foram usadas com alguma frequência na pintura mural, e no caso da primeira, na pintura a têmpera, o desenvolvimento da pintura a óleo e as mudanças da história política são algumas das razões que conduziram a uma perda da sua importância, e no caso da azurite e da malaquite, ao seu abandono. Os ocres (óxidos de ferro, de cor amarela, castanha ou vermelha) tiveram grande importância nas obras de artes de muitos artistas, com grande destaque nos séculos XVII e XVIII quando contribuíram para que os pintores passassem a ser considerados criadores como Deus. (Química Viva, 2014)

Os pigmentos são os principais constituintes das tintas utilizadas em pintura, são os materiais responsáveis pela cor que surgem nas tintas sob a forma de pequenas partículas ligadas entre si pelo aglutinante (óleo, ovo ou outro, conforme a técnica de pintura). Porém, a não ser nos séculos mais recentes, as tintas eram feitas nos *ateliers* ou em grande parte das vezes nas oficinas dos pintores, que após comprarem os materiais em lojas especializadas produziam suas próprias tintas. Durante muito tempo, sobretudo nos séculos XV, XVI e XVII, eram frequentes as



pinturas ou gravuras que representavam os pintores em seu trabalho, mostrando os ajudantes quando preparavam as tintas, moendo os pigmentos numa pedra com óleo ou água. (Química Viva, 2014)

Embora quando ouve-se a palavra pigmento, logo imagina-se qualquer material que seja responsável pela produção de cores, porém percebe-se que são considerados pigmentos os materiais insolúveis usados na forma de pó muito fino. (Química Viva, 2014)

De uma forma geral, são materiais inorgânicos que têm a sua principal utilização em tintas e conseqüentemente em pintura. Obviamente, mantem em cor intensa nessa forma de pó. Distinguem-se dos corantes, os quais, também possuem a função de dar cor, são materiais solúveis, orgânicos, especialmente utilizados no tingimento. No entanto, alguns corantes igualmente têm sido usados em pintura, mas na forma de laca, ou seja, um material resultante da fixação de um corante à superfície das partículas de um pigmento branco transparente, carbonato de cálcio ou alumina ( $\text{CaCO}_3$ ) que quando usados desta forma, são caracterizados pela carga que são aplicadas. Esta fixação é semelhante com aquela que ocorre nos tecidos, tipicamente as lacas dão origem a camadas de tinta transparentes. (Química Viva, 2014)

## 7.1 PIGMENTOS NATURAIS E PIGMENTOS ARTIFICIAIS

Os pigmentos utilizados em pintura podem ser classificados de várias formas, uma delas corresponde a sua divisão entre pigmentos naturais e pigmentos artificiais. Um pigmento natural é obtido diretamente da natureza, sendo apenas sujeito a processos de purificação de natureza física que permitem separar o material de que se aproveita a cor, das impurezas associadas. Atendendo à composição inorgânica dos pigmentos, é denominada uma substância de origem mineral. Evidentemente, um pigmento artificial é obtido através de reações químicas, que a partir de materiais mais simples (pigmento sintético) são obtidos por decomposição de substâncias mais complexas. (Ciarte, 2015)

No caso dos pigmentos não foi este o percurso, já que ao longo de toda a história da pintura tem sido uma constante a utilização simultânea de pigmentos naturais e pigmentos artificiais. Com exemplo uma das pinturas mais antigas e conhecidas a gruta de Chauvet, com cerca de 30 mil anos, que como base foi usado

o ocre de origem natural, mas também um pigmento preto constituído essencialmente por carbono, obtido pela calcinação de madeira, portanto através de uma reação de decomposição, o qual serviu precisamente para datar as pinturas. Atualmente conhecido como negro de carvão foi empregado em muitas outras pinturas pré-históricas, tal como outro pigmento preto obtido por semelhante processo de calcinação de ossos ou marfim, presentemente designado como negro de osso ou negro de marfim. Além disso, houve evidências que sugeriram que alguns ocres vermelhos usados nas pinturas pré-históricas foram artificialmente preparados por calcinação de ocres amarelos. Mas na Antiguidade também foram utilizados pigmentos sintéticos obtidos através de processos bem mais complexos do que a calcinação. O exemplo mais importante é proporcionado pelo pigmento que nos dias de hoje é identificado como azul egípcio, provavelmente o primeiro pigmento sintético, obtido por fusão de cobre, sílica e calcário, correspondente à fórmula  $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$ . Já preparado no 3.º milênio a.C. foi o principal pigmento azul do Egito antigo e da civilização romana, embora tenha caído em desuso a partir do século IX. Em contrapartida, há pigmentos naturais como os mencionados ocres, que atualmente continuam a ter grande utilização. (Ciarte, 2015)

A história dos pigmentos portanto, sugere que a distinção entre pigmentos naturais e artificiais não parece ter tido grande relevância, pelo menos do ponto de vista prático. Em primeiro lugar, deve-se notar que são sempre referidos pigmentos naturais e artificiais. Em segundo lugar, entende-se que a literatura geralmente apenas pretende ensinar a preparar e usar os pigmentos sugerindo que são pouco relevantes as questões de natureza menos prática. Em terceiro lugar, quando é efetuada uma classificação dos pigmentos, durante vários séculos ela frequentemente é feita, antes de tudo, com base em critérios de outra natureza. No século XVII, não era raro os pigmentos serem separados em cores principais e cores secundárias, ou em cores simples e cores compostas, ou em outras categorias equivalentes. Em quarto lugar, podem-se referir vários outros indícios de não valorização dos pigmentos naturais. (Ciarte, 2015)

## 7.2 OS PIGMENTOS NATURAIS UTILIZADOS EM PINTURA

A classificação dos pigmentos em naturais e artificiais, independentemente da importância atribuídas a esta distinção, muitas vezes envolve em relação à perspectiva atual, as quais resultam muitas diferenças ao nível dos conceitos.

### 7.3 PRINCIPAIS PIGMENTOS NATURAIS

Têm sido muitos os pigmentos naturais utilizados nos últimos séculos, mas somente um número reduzido tem tido grande importância, seja em resultado do seu uso, seja devido ao seu valor. O azul ultramarino, o cinábrio, a azurite e a malaquite, a terra verde e os ocres constituem talvez os melhores exemplos, ainda que por razões diferentes.

### 7.4 AZUL ULTRAMARINO

O azul ultramarino é considerado um dos mais importantes pigmentos. Tem origem no lápis-lazúli uma pedra semi-preciosa que durante muitos séculos provinha quase exclusivamente de uma certa região do atual Afeganistão, daí o seu nome ultramarino, porque vinha do outro lado do mar. Marco Pólo em algum de seus livros refere-se às montanhas de onde vinha o azul ultramarino, que ele apenas as via ao longe ainda hoje o acesso a essa região é extremamente difícil. (Abiquimi, 2014)

Muitos dos pigmentos naturais podem ser obtidos apenas por simples trituração dos respectivos minerais, mas isso não acontece no caso do azul ultramarino. O lápis-lazúli é uma rocha constituída por vários minerais, dos quais apenas a lazurite, correspondente à fórmula química  $(\text{Na,Ca})_8[(\text{SO}_4, \text{S,Cl})_2(\text{AlSiO}_4)_6]$ , tem cor azul. Se este não for separado dos outros minerais, nomeadamente a calcite (de cor branca) e a pirite (de cor amarela), obtém-se um pigmento de cor acinzentada e não com a tão apreciada cor azul. O processo de separação é muito mais complexo do que o empregue no caso dos outros pigmentos e só foi descoberto cerca de 1200 anos atrás, razão pela qual os pigmentos obtidos a partir do lápis-lazúli foram pouco utilizados em pintura antes dessa data. (Abiquimi, 2014)

O processo de preparação do azul ultramarino constitui-se em: tritura-se a *pedra* num almofariz de bronze tapado para que não escape o pó; coloca-se sobre a pedra de pórfiro para moer sem a presença de água em seguida passa-se tudo por

uma peneira tapada, num recipiente novo mistura-se bem todas estas coisas untadas com óleo. Deve-se deixar repousar esta pasta pelo menos três dias e três noites, trabalhando-a um pouco todos os dias. A origem remota, o laborioso processo de preparação e a cor apreciada intensa e estável, facilmente explicam o elevado preço que era pago por este pigmento. (Abiquimi, 2014)

O elevado valor do azul ultramarino tornou-o num pigmento especialmente utilizado nos motivos mais importantes das pinturas como, por exemplo, o manto da Virgem Maria. Aliás, provavelmente sucede que na Idade Média esse manto passou a ser pintado de azul, em vez de vermelho ou branco, precisamente porque essa era a cor do pigmento mais precioso. (Abiquimi, 2014)

## 7.5 PIGMENTOS ORGÂNICOS

A característica funcional desses materiais é somente o fornecimento de cor ao sistema, por esse motivo sua aplicação é extremamente difundida nos diferentes materiais e substratos. São materiais orgânicos sintéticos, obtidos por meio de sínteses químicas, partindo-se do petróleo ou carvão. Quando se trata de coloração de materiais submetidos ou processados a temperaturas muito altas, como é o caso de cerâmicas e vidros, devem ser utilizados os pigmentos inorgânicos. No entanto, nas demais aplicações em materiais e produtos do cotidiano, eles são extensamente utilizados. Por exemplo:

- a) Tintas e vernizes empregados nas indústrias automotivas, de construção civil e diversos produtos industriais;
- b) Tintas Gráficas destinadas a diferentes substratos como: filmes plásticos (outdoors), papel (revistas e jornais), metais (indústria de bebidas) etc.

Outros campos de aplicação são: materiais de escritório, cosméticos e fertilizantes e sementes, sabões e detergentes. São ainda bastante aplicados nos campos têxteis e de couros.

A versatilidade de aplicações deve-se à possibilidade de obtenção de pigmentos orgânicos não só de todas as nuances de cores, como também de todos os níveis de resistência solicitados pelos materiais onde serão aplicados. Além disso, eles são materiais não poluentes. (Química Viva, 2014)

## 8 PIGMENTOS A BASE DE ÓXIDO

São largamente utilizados no mercado por algumas de suas características:

- a) opacidade elevada;
- b) alto poder de cobertura;
- c) facilidade de uso;
- d) ótima relação custo/benefício;
- e) possibilidade de produtos de Baixa Absorção de Óleo.

A figura a seguir destaca os mais comuns pigmentos a base de óxido.

Figura 7 - Pigmentos mais comuns á base de óxido.

Cor	Componente	Fórmula	Variações de Cor
Vermelho	Óxido de ferro III	$Fe_2O_3$	Amarelo - Azul
Amarelo	Hidóxido de Ferro	$Fe(OH)_3$	Verde - Vermelho
Preto	Óxido de ferro II e III	$Fe_3O_4$	Azul - Vermelho
Verde	Óxido de Cromo	$Cr_2O_3$	Azul - Amarelo
Azul	Óxido de Cobalto	$CoO$	Vermelho - Verde

Fonte: Adaptado pelo autor.

Os óxidos, por sua forte ligação química metálica, possuem resistência extremamente forte à luz. Isto também se dá devido à ligação do íon ferro ser a mais estável, ou seja, sua oxidação garante uma estabilidade que em condições normais não é quebrada.

O pH dos óxidos pode variar e suas aplicações são diversas, no entanto são utilizados em sistemas a base de solvente, água, plásticos, fibras e construção civil, entre outras aplicações.

Devido à alta opacidade e poder de cobertura, são comumente utilizados em combinação com outros pigmentos orgânicos e corantes para servir como fundo e reduzir custos de formulações.

Existem ainda alguns óxidos amarelos que são constituídos por  $FeZnO$ ,  $Fe(MnO)$ , que são produtos especiais para altas resistências térmicas, especialmente desenvolvidos para o mercado de plásticos.

Os óxidos naturais (em geral de ferro) são produtos diferentes dos óxidos sintéticos, eles mantêm as propriedades químicas dos mesmos, porém, mesmo existindo produtos com excelente qualidade.

Observa-se na figura a seguir algumas das principais diferenças dos óxidos naturais dos óxidos sintéticos.

Figura 8 - Comparativo entre os óxidos naturais e sintéticos.

<b>Natural</b>	<b>Sintético</b>
Minério processado	Processo Químico
Baixo teor de Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alto teor de Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Alto consumo de Produto	Baixo consumo de Produto
Alto teor de impurezas	Baixo teor de impurezas
Custo mais baixo	Custo mais alto
Opacidade mais baixa	Opacidade mais alta
Poder colorístico menor	Poder colorístico maior
Saturação de cor menor	Saturação de cor maior
Estável ao concreto e intempéries	Estável ao concreto e intempéries
Limitações Colorimétricas	Alto escala colorimétrico

Fonte: Elaborado pelo autor.

A utilização de corantes no Brasil concentra-se, principalmente, nos corantes reativos para fibras celulósicas, que hoje respondem por 57% do mercado, seguidos pelos corantes dispersos, com 35%, poliamida, com 3% e acrílico, com 2 %. (Lamana, 2014)

## 8.1 CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS

Os pigmentos são classificados em inorgânicos, onde se destacam os óxidos, os orgânicos que se caracterizam por sua menor resistência mediante as altas temperaturas, e os pigmentos de efeito, que são muito utilizados em indústrias automotivas, alguns dos principais pigmentos encontram-se na tabela a seguir.

Figura 9 - Categorias em que os pigmentos podem ser classificados.

<b>Tipo de Pigmento</b>	<b>Exemplos</b>
Pigmentos inorgânicos	Dióxido de titânio, amarelo óxido de ferro, vermelho óxido de ferro, cromatos e molibidatos de chumbo, negro de fumo, azul da Prússia, etc.
Pigmentos orgânicos	Azul ftalocianinas azul e verde, quinacridona violeta e vermelha, perilenos vermelhos, toluidina vermelha, aril amídicos amarelos.
Pigmentos de efeito	Alumínio metálico, mica, etc.

Fonte: Elaborado pelo autor

## 9 MINERAIS DE ONDE SÃO EXTRAÍDOS OS PIGMENTOS

### 9.1 CINÁBRIO

O cinábrio é quimicamente um sulfeto de mercúrio (HgS), um pigmento com uma história semelhante à do azul ultramarino, pois já foi um pigmento com um estatuto de luxo e atualmente é a sua variedade sintética que é utilizada.

Foi na Antiguidade, designadamente no período romano que teve maior uso, o processo de preparação era simples. Quando o minério estava seco, era moído com pilões de ferro e através de sucessivas lavagens e aquecimentos eram removidas as impurezas e posteriormente obtida a cor. (Lamana, 2014)

### 9.2 AZURITE E MALAQUITE

A azurite e a malaquite, respectivamente com cor azul e cor verde, são dois pigmentos muito semelhantes, tanto nas propriedades quanto na utilização, em virtude de sua composição química ser idêntica: são carbonatos básicos de cobre que se distinguem pela diferente proporção entre os íons carbonato e os íons hidróxido, já que à azurite corresponde a fórmula  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  e à malaquite a fórmula  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , já que os dois possuem os íons carbonato e os íons hidróxido, mas com concentrações diferentes. (Química Viva, 2014)

Segundo as fontes romanas, a azurite era designada por *Armenium*, em virtude de provir sobretudo da Armênia, e a malaquite, oriunda sobretudo da Macedônia. A malaquite, de uma forma geral, sempre foi pouco usada no Ocidente, mas a azurite foi um dos principais pigmentos azuis medievais e, quando misturada com um pigmento ou corante de cor amarela, também foi utilizada para dar origem a cor verde. Geralmente os dois pigmentos eram obtidos em minas de cobre e prata. A azurite e a malaquite distinguem-se da generalidade dos outros pigmentos pelo fato de terem cor pouco intensa que, além disso, diminui significativamente com o decréscimo do tamanho das partículas. Por isso, devem ser usados com uma granulometria relativamente grosseira, o que origina uma tinta com textura pouco agradável. (Química Viva, 2014)

### 9.3 TERRA VERDE



A terra verde é a designação aplicada a um conjunto de pigmentos que devem a sua cor a minerais argilosos de cor verde, como a celadonite, a glauconite e a clorite. Quimicamente, corresponde-lhe uma fórmula do tipo  $K[(Al,Fe^{III}),Fe^{II},Mg](AlSi_3,Si_4)O_{10}(OH)_2$  e geralmente tem uma cor pouco intensa. Provavelmente teve na época Romana a sua maior utilização, pois é um pigmento especialmente adequado à pintura mural, devido à sua grande estabilidade química e tonalidade. (Química Viva, 2014)

#### 9.4 OCRES E OUTRAS TERRAS

A maior parte dos minerais argilosos têm cores que vão do amarelo ao vermelho, passando pelo castanho, e, sob o nome de ocres, têm sido utilizadas em pintura desde as mais antigas pinturas pré-históricas onde eram os pigmentos mais abundantes. Estes pigmentos correspondem essencialmente a materiais de natureza argilosa cuja cor é devida a alguns minerais de ferro. A cor do ocre castanho geralmente é devida a uma mistura de goetite com hematite. Estes pigmentos são quimicamente muito estáveis e podem ser usados em qualquer técnica de pintura, tanto na sua forma natural quanto na sua forma calcinada. Os ocres utilizados em pintura têm sido obtidos em muitos locais, mas os ocres amarelos e castanhos de origem italiana. (Química Viva, 2014)

Além da cor predominante de muitas obras se devem aos ocres, especialmente ao ocre castanho, eram muito usados tanto na superfície quanto como base de fundo. É interessante notar-se que decorriam então vários movimentos que tinham como objetivo mover a pintura e os pintores do universo dos ofícios mecânicos, como acontecia na Idade Média, para uma situação social de maior prestígio e liberdade. (Lamana, 2014)

#### 9.5 PROPRIEDADES DOS PIGMENTOS

A principal propriedade de um mineral para ser usado como pigmento é obviamente a cor, a pureza e o brilho da luz difusa que ela produz, irão depender do grau de absorção, do tamanho e da forma das partículas do pigmento, bem como sua textura. Para um material ser útil como pigmento ele deve ser quimicamente inerte para resistir à luz, ao ar e à umidade ou a combinações desses agentes, se

ele for resistente a altas temperaturas, será importante para dar cor as cerâmicas vitrificadas. (Lamana, 2014)

Se a intenção é combinar dois ou mais pigmentos, é necessário que eles sejam inertes para que a cor de um não interfira na cor de outro. Nesse aspecto, os óxidos simples são os melhores, mas também têm boa estabilidade os sulfatos, fosfatos e carbonatos. Outras propriedades que também interessam no emprego dos pigmentos são o índice de refração, a densidade, a insolubilidade e a absorção de óleo. A figura a seguir representa a hematita. (Lamana, 2014)

Figura 10- Hematita



Fonte: (BRANCO, 2009)

### 9.5.1 Ocre

A palavra ocre designa qualquer um dos óxidos metálicos terrosos portadores de ferro. O marrom-ocre é obtido principalmente a partir da limonita ( $\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot \text{NH}_2\text{O}$ ). O vermelho-ocre vem da hematita, um óxido de ferro. O amarelo-ocre pode ser goethita (um hidróxido de ferro).

### 9.5.2 Terra de Siena

Terra de siena (ou simplesmente siena) é um pigmento de composição variável, contendo entre 40% e 70% de óxido de ferro, com quantidades menores de dióxido de manganês. Tem cor marrom e seu nome deriva da cidade egípcia Siena. Aquecido a altas temperaturas a Siena natural chamada de Siena bruta, desidrata-se e fica vermelho-alaranjado chamando-se então Siena queimado.

### 9.5.3 Úmbria

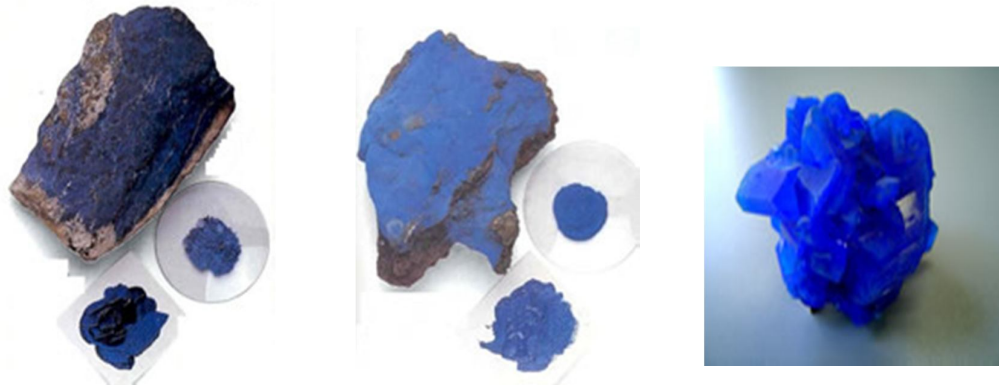
A Úmbria também é óxido de ferro ( $\text{FeO}$ ), mas de cor mais

escura que a Siena, a exemplo desta pode ser bruta ou queimada. É produzida principalmente em Chipre, daí ser chamada também de Úmbria Cipriota, a Úmbria de colônia varia de pardo-escura a preta.

#### 9.5.4 Pigmentos azuis

Uma das principais fontes de pigmento azul é o Lápis-Lazúli  $(\text{Na,Ca})_8[(\text{SO}_4, \text{S,Cl})_2(\text{AlSiO}_4)_6]$  (uma rocha composta de lazurita e calcita, com hauynita, pirita, sodalita e outros minerais. Ele fornece o pigmento conhecido como ultramar.

Figura 11 - Mineral para extração de pigmento azul.



Fonte: (BRANCO, 2009)

#### 9.5.5 Pigmento branco

Os pigmentos brancos de uso mais antigo são o caulim e a greda  $(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4)$ , outro tipo de argila branca. A substância mais comumente usada para obter tinta branca é o dióxido de titânio  $(\text{TiO}_2)$  obtido de três minerais: rutilo, ilmenita e anatásio. Curiosamente embora forneçam pigmento branco, os dois primeiros geralmente têm cor preta. O rutilo fornece pigmento branco brilhante. Um dos empregos de pigmento branco obtido de dióxido de titânio é no revestimento das pastilhas de chiclete.

A zincita, um óxido de zinco  $(\text{ZnO})$ , é outro mineral usado para obter pigmento branco, este conhecido como branco da china. A tinta obtida com esse pigmento tem propriedades fungicidas (combate à formação de fungos), sendo, por isso, indicada para climas quentes e úmidos, como a região da Amazônia.

Figura 12 - Mineral para extração de pigmento branco.



Fonte: (BRANCO, 2009)

### 9.5.6 Vermelho-cádmio

O vermelho-cádmio é obtido artificialmente a partir de um seleneto de cádmio (CdSe), mas pigmentos vermelhos menos intensos são obtidos de um mineral, o cinábrio, um sulfeto de mercúrio (HgS).

Figura 13 - Mineral para extração de pigmento vermelho.



Fonte: (BRANCO, 2009)

### 9.5.7 Pigmentos amarelos

O amarelo-cádmio é um pigmento obtido da greenockita, um sulfeto de cádmio (CdS), outros pigmentos amarelos são obtidos a partir do ouro-pigmento, um sulfeto de arsênio (As<sub>2</sub>S<sub>2</sub>).

Figura 14 - Mineral para extração de pigmento amarelo.



Fonte: (BRANCO, 2009)

### 9.5.8 Pigmentos verdes

Um dos minerais usados para obtenção de tinta verde é a malaquita, um carbonato básico de cobre ( $\text{CuCO}_3$ ) que tem sempre essa cor.

Figura 15 - Mineral para extração de pigmento verde.



Fonte: (BRANCO, 2009)

### 9.5.9 Pigmentos pretos

Os pigmentos pretos provêm do carvão e de outras formas de carbono, como a grafita ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ). O negro de fumo provém da queima de óleo e gás natural feita de modo a produzir fuligem.

Figura 16 - Mineral para extração de pigmento preto.



Fonte: (BRANCO, 2009)

## 10 ESPECTROSCOPIA RAMAN

A composição química e física das obras de arte desde tempos atrás, geravam muitas dúvidas e incertezas sobre quais os compostos que haviam sido utilizados para sua criação.

No ano de 1928, o físico indiano Chandrasekhara Venkato Raman, descobriu uma técnica que iria resolver muitas dessas duvidas, por isso essa técnica passou a ser conhecida como Efeito Raman, o que tempos depois lhe proporcionou o prêmio Nobel no ano de 1930. A figura a seguir destaca o criador da técnica Raman.

Figura 17 - Chandrasekhara Venkato Raman.



Fonte: (FARIA, 2011).

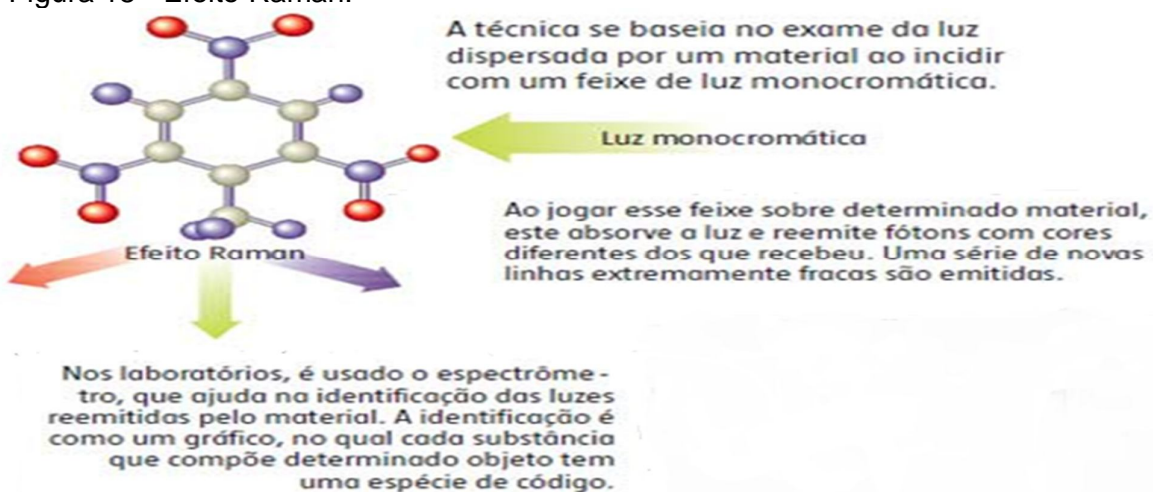
Descrição da técnica: esse procedimento usa-se uma fonte monocromática de luz, a qual ao atingir um objeto, é espalhada por ele gerando luz de mesma energia ou de energia diferente da incidente. No primeiro caso o espalhamento é chamado de elástico e não desperta interesse, mas quando o espalhamento é inelástico (com frequência ou comprimento de onda diferente da incidente) é possível obter muitas informações importantes sobre a composição química do objeto a partir dessa energia, como a identificação de polimorfos e a identificação de narcóticos nos aeroportos, essa técnica pode ser transmitida por uma distância de até 100 metros por meio de fibras óticas.

Na técnica Raman o uso do microscópio tem como objetivo focalizar o laser sobre a superfície da amostra para coletar a radiação espalhada.

A diferença de energia entre a radiação incidente e a radiação espalhada, corresponde a energia com que átomos presentes na área estudada estão vibrando e essa frequência permite descobrir como os átomos estão ligados, obter informações sobre a geometria molecular, como as espécies químicas interagem entre si e sua interação com o ambiente.

Sendo esses alguns dos motivos que fazem com que essa ferramenta seja tão importante, e ainda pode mostrar a diferenciação dos polimorfos, isto é, de substâncias que possuem diferentes estruturas, diferentes propriedades, mais com mesma fórmula química.

Figura 18 - Efeito Raman.



Fonte: (EVANS, 2012).



## 11 A IMPORTÂNCIA DAS CORES NAS OBRAS DE ARTE

Uma das artistas mais importantes e mais influentes que podemos destacar sem dúvida alguma chama-se Tarsila do Amaral, que foi uma das mais importantes pintoras brasileiras do movimento modernista. Nasceu na cidade de Capivari (interior de São Paulo), no dia primeiro de setembro de 1886.

Desde jovem, Tarsila demonstrou muito interesse pelas artes plásticas, aos 16 anos pintou seu primeiro quadro, intitulado Sagrado Coração de Jesus.

### 11.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE TARSILA DO AMARAL

Tarsila foi uma artista brasileira que teve muito destaque pois abordava os temas sociais em seus quadros com o uso de cores vivas.

- a) Uso de cores vivas;
- b) Influência do cubismo (uso de formas geométricas);
- c) Abordagem de temas sociais, cotidianos e paisagens do Brasil;
- d) Estética fora do padrão (influência do surrealismo na fase antropofágica).

### 11.2 PRINCIPAIS OBRAS DE TARSILA DO AMARAL

Alguns dos quadros de Tarsila que receberam maior destaque;

- a) Pátio com Coração de Jesus (1921);
- b) Chapéu Azul (1922);
- c) Retrato de Oswald de Andrade (1923);
- d) Estudo (Nú) (1923);
- e) Natureza-morta com relógios (1923);
- f) O Modelo (1923);
- g) Caipirinha (1923);
- h) Rio de Janeiro (1923);
- i) Manteau Rouge (1923);
- j) A Negra (1923);
- k) Auto-retrato (1924);

- l) A Feira I (1924);
- m) São Paulo – Gazo (1924);
- n) Carnaval em Madureira (1924);
- o) A Cuca (1924);
- p) Autorretrato (1924);
- q) São Paulo (1924);
- r) Morro da Favela (1924);
- s) A Família (1925);
- t) Vendedor de Frutas (1925);
- u) Paisagem com Touro (1925);
- v) O Pescador (1925);
- w) Romance (1925);
- x) Palmeiras (1925);
- y) Coração de Jesus (1926);
- z) Religião Brasileira (1927);

### 11.3 O MAMOEIRO

Em 1925 Tarsila do Amaral pintou o quadro 'O Mamoeiro'.

Figura 19 - O Mamoeiro.



Fonte: (BIOGRAFIAS, 2011).

#### 11.4 ABAPORU

Em janeiro de 1928, Tarsila queria dar um presente de aniversário especial ao seu marido, Oswald de Andrade. Pintou o 'Abaporu', essa figura simbolizou o Movimento Antropofágico que queria engolir a cultura europeia, que era a cultura vigente na época e transformá-la em algo bem brasileiro.

Figura 20 - Abaporu.



Fonte:( BIOGRAFIAS, 2011).

#### 11.5 OS OPERÁRIOS

Em 1933 pintou a tela 'Operários'. Desta fase Social, temos também a tela 'Segunda Classe'. A temática triste da fase social não fazia parte de sua personalidade e durou pouco em sua obra.

Figura 21 - Os operários.



Fonte: ( BIOGRAFIAS, 2011).

Tarsila do Amaral faleceu na cidade de São Paulo em 17 de janeiro de 1973. A grandiosidade e importância de seu conjunto artístico a tornou uma das grandes figuras artísticas brasileiras de todos os tempos.

## 12 ESTUDO DE CASO

Neste estudo amostras coletadas de pinturas rupestres foram analisadas para identificação do material utilizado; análises da sua interação e de processos eventuais de degradação, além de atribuições quanto à sua origem, foram também feitas através da espectroscopia Raman. Pigmentos encontrados em pinturas rupestres em Minas Gerais foram identificados, junto a produtos de degradação microbiológica. A partir dos resultados, foi feita uma caracterização da transformação de desidratação do pigmento amarelo de goetita ( $\alpha$ -FeOOH) a hematita ( $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) por espectroscopia Raman na tentativa de contextualizá-la no problema da origem da hematita encontrada nas representações. Foram identificados os pigmentos calcita (CaCO<sub>3</sub>) para o branco, carvão vegetal para o preto, goetita ( $\alpha$ -FeOOH) para o amarelo e hematita ( $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) para o vermelho, que constituem basicamente a paleta de cores desse período. Produtos de degradação microbiológica foram identificados por espectroscopia Raman e no infravermelho por ATR como sendo whewellita (CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O) e weddelita (CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O). A transformação topotática de goetita a hematita por aquecimento foi acompanhada por espectroscopia Raman, na tentativa de caracterizar o processo quanto às fases formadas, possíveis marcadores, de maneira a complementar resultados da literatura que utilizaram outras técnicas, como difração de raio-X (XRD) e microscopia eletrônica de transmissão (TEM). Esse estudo foi realizado na tentativa de determinar a existência de possível manipulação térmica desses materiais como sugerido em trabalhos anteriores. Em particular, nos espectros Raman, o comportamento diferenciado da banda em torno de 660 cm<sup>-1</sup> e a maior largura das bandas de uma maneira geral, presentes na chamada hematita desordenada, perfil que as amostras naturais coletadas apresentam, são marcadores do efeito de temperatura, uma vez que parecem estar ligados mais estreitamente ao deslocamento catiônico dos íons Fe do que ao rearranjo da gaiola octaédrica de oxigênios ao redor destes, durante a transição a partir de goetita. Esse comportamento dos espectros Raman é confirmado pelos padrões dos difratogramas de raio-X. Concluiu-se que esse desordenamento, entretanto, não é causado somente pela temperatura e, dessa forma, não pode ser usado para atestar inequivocamente como sendo resultado de processamento dos materiais (goetita)

## 13 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A crescente evolução nos segmentos que utilizam as cores como principal componente, fez com que as empresas que fazem parte do ramo de corantes e pigmentos crescessem substancialmente para atender as necessidades de um mercado que só aumenta a cada dia.

As melhorias na composição dos pigmentos e dos corantes, a elaboração de novas cores por profissionais especializados na área, o aumento do número de empregos nas indústrias químicas, são alguns dos fatores que fazem com que as cores sejam tão importantes, não apenas nos dias de hoje, mas desde séculos atrás.

É redundante dizer que com a melhoria das matérias-primas, conseqüentemente a qualidade dos produtos químicos também melhoraram, tanto os de origem orgânica quanto os de origem inorgânica. Também é importante lembrar que tudo começou desde os tempos medievais, com os pintores e artesãos da época desenvolviam corantes, mesmo que de uma forma primitiva para atender as necessidades da aristocracia.

Muito se tem a agradecer a esses trabalhadores que mesmo com poucos recursos, desenvolveram corantes e pigmentos que são usados até hoje, que só foram melhorando com o passar dos anos por intermédio de químicos e pesquisadores.

## 14 CONCLUSÃO

As cores estão presentes em todos os lugares do Universo, em diferentes formas, intensidade e tonalidades. As técnicas para o aprimoramento e o desenvolvimento dos corantes só melhoraram com o passar dos séculos, lembrando que tudo começou desde os tempos medievais, com os mais escassos recursos.

Os pigmentos foram melhorando seu poder colorimétrico e sua resistência, as indústrias químicas foram capacitando sua mão-de-obra, tudo para suprir um elevado patamar de exigência do mercado. Conclui-se que, mesmo sendo um ramo que teve início a milhares de anos, os corantes ainda possuem papel fundamental na vida tanto de pessoas comuns que trabalham nas indústrias do setor, quanto na vida de artistas famosos que necessitam de produtos de excelente qualidade para abrilhantar ainda mais suas tão refinadas obras de arte.

## REFERÊNCIAS

**ABIQUIMI.org.br/corantes/coraplicações** [2015?]

Acesso em: 01 mai. 2015.

**A TEORIA DAS CORES DE NEWTON:** Ciência & Educação, 2003 - SciELO Brasil

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/05.pdf>

Acesso em: 18 mar. 2015.

**CIARTE.** no.Sapo.pt/pigmentos. [2015?]

Acesso em: 10 mai.2015.

EVANS, L. -**Espectroscopia** - Técnica de quase 100 anos ajuda a ciência moderna.  
Mar. 2012.

Disponível em: <http://www.gem.infis.ufu.br/raman>

Acesso em: 15 mai. 2015.

FILHO, D.P.P. **Espectroscopia Raman.** 2010 (Tese de Pós Graduação)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. 2010.

Disponível em:

[http://www2.ufpa.br/ppgf/index\\_arquivos/35%20DANIEL%20PALHETA.PDF](http://www2.ufpa.br/ppgf/index_arquivos/35%20DANIEL%20PALHETA.PDF)

Acesso em: 15 mai.2015

LAMANA, C.X – **Minerais.** [2015?]

Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>

Acesso em: 18 mar. 2015.

LIMA. A. L. S; PEREIRA. M. H. G; PINTO. A. C. **Corante Sintético. A Química das Cores.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. [2015?]

Disponível em: <http://www.abqct.com.br/artigost/artigoesp14.pdf>

Acesso em: 13 abr. 2015.



LOPES, FN- 2005 – **Teses.usp.br** [2015?]

Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/46/46132/tde-23052007-112206/en.php>

Acesso em: 01 jun. 2015.

MENDA, M. Química Viva. Junho. 2011. **Departamento de Comunicação e Marketing CRQ IV.**

Disponível em:

[http://crq4.org.br/default.php?p=texto.php&c=quimicaviva\\_corantespigmentos](http://crq4.org.br/default.php?p=texto.php&c=quimicaviva_corantespigmentos)

Acesso em: 11 abr. 2015.

OLIVEIRA, G. V.M. et al. - **AllChemistry - USP**

Disponível em: [allchemistry.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2013-1-Gabriel\\_Oliveira](http://allchemistry.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2013-1-Gabriel_Oliveira)

Acesso em: 12 abr. 2015

PEREIRA, R. S. **Composição das Cores Primárias, Secundárias, Terciárias e Complementares.** Jan.2015.

Disponível em: <http://www.studioalef.com.br/clientes/cursosilk/composicao-das-cores-primarias-secundarias-terciarias-e-complementares/>

Acesso em: 19 mar.2015.

RIBEIRO, F. **A Origem das Cores.** Jan. 2014

Disponível em: <http://www.megacurioso.com.br/historia-e-geografia/41872-voce-sabe-a-origem-do-nome-das-cores-.htm>

Acesso em: 13 abr. 2015.

SALLES, F. **Apostila de Cinematografia.** p. 81-82.[2015?]

SALVADOR, E.L. Corantes :**Uma Breve Introdução.** Fev. 2011. (Monografia)

Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2011.

Disponível em: <http://infinito-e-diverso-els.blogspot.com.br/2010/10/corantes-uma-breve-introducao.html>

Acesso em: 17 mar. 2015.

SANTOS, M.A.S. **Newton e as Cores**. [2015?]

Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/fisica/newton-as-cores.htm>

Acesso em: 18 mar. 2015.

**SÓ BIOGRAFIAS**. Fev.2011

Disponível em: <http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/>

Acesso em: 20 mai. 2015

VELOSO, L.A. **Corantes e Pigmentos**. Fev.2012 (Dossiê Técnico) Instituto de tecnologia do Paraná.

Disponível em: [www.respostatecnica.org.br/dossietecnico/downloadsDT/NTcwOA==](http://www.respostatecnica.org.br/dossietecnico/downloadsDT/NTcwOA==)

Acesso em: 10 abr. 2015.