



## PARTE IX DETERMINAÇÃO DE ALVURA



### CAPÍTULO 30 – ENSAIOS PARA MEDIDAS DE ALVURA – COLORÍMETRO COLOR TOUCH 2 E MODELO ISO

**Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva**

Licenciada em Química - Instituto de Química/UFRJ, Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais/COPPE-UFRJ  
Doutoranda em Química Inorgânica - Instituto de Química/UFRJ

**João Alves Sampaio**

Engenheiro de Minas/UFPE, Mestre e Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Materiais/COPPE-UFRJ  
Tecnologista Sênior do CETEM/MCT



## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de se comunicar por meio das cores é muito antiga, entretanto a primeira pessoa a organizar um sistema de cores consistente foi um artista e professor de arte norte-americano, Albert H. Munsell, em 1905. Ele ordenou *chips* coloridos de maneira lógica, estabelecendo as três dimensões da cor, ou seja, luminosidade, tom e saturação.

A cor pode ser compreendida como a propriedade que tem os corpos, naturais ou não, de absorver ou refletir a luz em maior ou menor comprimento de onda, situado num pequeno intervalo de espectro eletromagnético. Isso depende da intensidade do fluxo luminoso e da composição espectral da luz, provocando no observador uma sensação subjetiva, independente de condições espaciais ou temporais.

O olho humano só é sensível a uma estreita faixa de radiações situada entre o vermelho e o violeta (400 a 700 nm). Uma diferença de apenas centésimos de milésimos de centímetros de comprimento de onda estabelece a diferença entre a visibilidade e a invisibilidade (Ouchi *et al.*, 2005). A Figura 1 ilustra um espectro eletromagnético da luz.

A cor de um corpo pode ser modificada em função do tipo de luz que nele incide. Costuma-se definir a cor natural de um corpo, como aquela que ele possui quando iluminado por todo o espectro visível (luz solar).

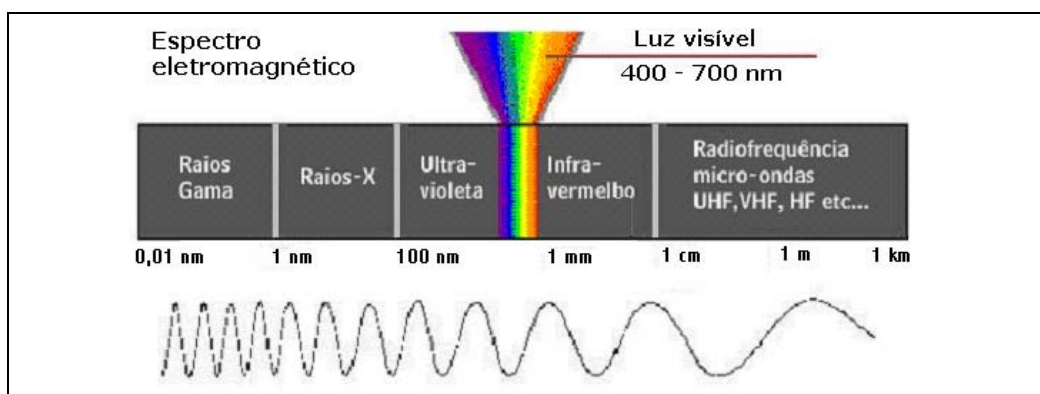


Figura 1 – Representação gráfica do espectro eletromagnético da luz.

## 2. QUALIDADES DE UMA COR

### **Luminosidade**

É a qualidade que caracteriza o grau de claridade da cor. A claridade depende da refletância (percentagem da luz refletida) da cor. As luminosidades são representadas pelo símbolo  $\Delta L$  ou *lightness* – luminosidade da cor).

A claridade de uma cor está associada à sensação produzida por uma superfície dessa cor iluminada por luz branca de intensidade constante. As cores são claras ou escuras. A sensação atribuída à cor clara é intensa e à cor escura é fraca (Ouchi *et al.*, 2005).

### **Tom (Tonalidade)**

É a grandeza que caracteriza a qualidade da cor, permitindo-nos diferenciar as cores. A tonalidade de uma cor está associada a um comprimento de onda do espectro visível. Somente as cores que são obtidas por misturas de outras não possuem tonalidades básicas (Dean *et al.*, 1950). Essas tonalidades são expressas pelo símbolo h ou  $\Delta h$  (*hue* – tonalidade da cor).

### **Saturação ou Pureza**

É a qualidade que caracteriza a quantidade da cor, indicando a proporção em que ela está misturada com o branco, preto ou cinza. Quando uma cor não está misturada com outra acromática, ela é pura ou saturada e, caso contrário, ela é pálida ou acinzentada, isto é, a saturação indica a pureza da cor, diferenciando uma cor intensa (pura) de uma cor suja. As saturações são expressas pelo símbolo c ou  $\Delta c$  (*chroma* – saturação da cor) (Ouchi *et al.*, 2005).

Para algumas rochas ou minerais, como caulim, carbonato de cálcio, gipsita, algamatolito e talco, a alvura é uma propriedade física muito importante. Alvura (*brightness*) é a qualidade atribuída ao que é alvo, que tem elevada brancura e pode ser determinada, medindo-se a refletância difusa da luz de um determinado comprimento de onda, normalmente 457 nm, comparado à medida padrão de alvura 100%, usualmente o óxido de

magnésio, usado para essa finalidade. Para o Caulim também são medidas a brancura (*whitness*) e amarelidez (*yellowness*).

### 3. MÉTODOS PARA MEDIR COR

Expressar uma cor por números sempre foi uma idéia muito atrativa, pois facilita, consideravelmente, a comunicação e a comparação entre cores, permitindo inclusive um tratamento quantitativo dessas diferenças. A transformação das cores em números foi realizada por meio de representação gráfica das variáveis cromáticas (luminosidade, tonalidade e saturação) em diagramas, de tal modo que cada ponto no plano ou espaço constitui uma cor (Santos, 2006). Existem vários métodos que possibilitam a realização deste tipo de medida colorimétrica, no entanto, nesse Capítulo estudaremos somente o método CIELab (*Commission Internationale de L'Eclairage*).

O método CIELab permite medir a intensidade de absorção, na região visível, para obtenção dos parâmetros (Varela *et al.*, 2005):

- (i)  $L^*$  - referente à luminosidade que varia do negro (0) até o branco (100);
- (ii)  $a^*$  - varia de positivo (vermelho) a negativo (verde), isto é, quanto mais positivo, mais vermelha é a cor e, quanto mais negativo, mais verde é a cor da amostra;
- (iii)  $b^*$  - varia de positivo (amarelo) a negativo (azul), isto é, quanto mais positivo, mais amarela é a cor e, quanto mais negativo, mais azul é a cor da amostra.

Esses eixos  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  indicam que a cor é percebida segundo as reações do olho às sensações de cores opostas. É importante saber que os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  não têm nenhum significado, a não ser que os dados seguintes sejam identificados: escala colorimétrica, iluminante, observador, geometria do instrumento e técnica de medição (fundo, temperatura da amostra, etc.) (Santos, 2006). O modelo CIELab pode ser observado na Figura 2.

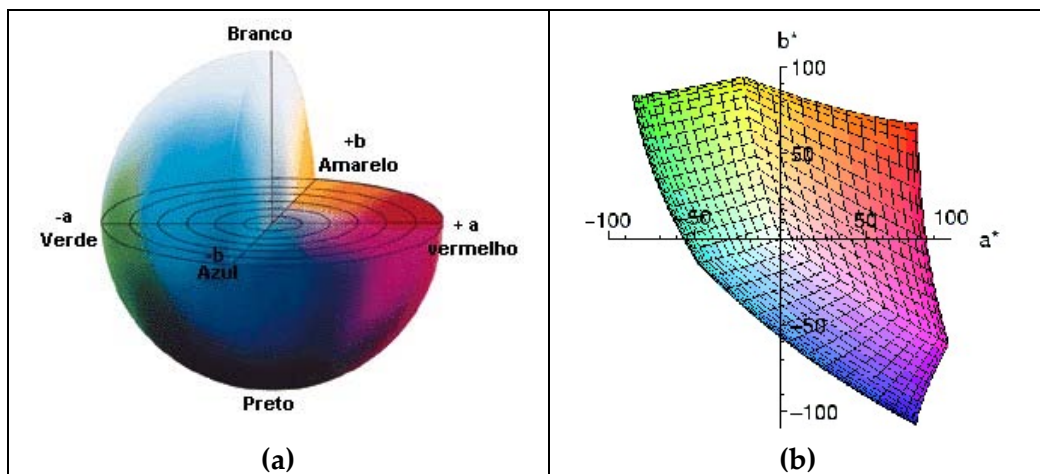


Figura 2 – Diagrama esquemáticos de sólido de cor do sistema  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ : (a) forma tridimensional e, em (b), bidimensional.

#### 4. COLOR TOUCH 2 – MODELO ISO

Há, fundamentalmente, dois tipos de equipamentos disponíveis para se caracterizar a cor de um objeto: os colorímetros e os espectrofotômetros. Nos colorímetros, a radiação refletida pelo objeto é filtrada, separando-se as frações correspondentes aos comprimentos de onda do vermelho, verde e azul, com base na intensidade relativa de cada comprimento de onda e do modelo escolhido, os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  são calculados e utilizados para identificar a cor do objeto. Nos espectrofotômetros, a luz refletida é dividida em um grande número de intervalos de comprimentos de ondas e é feita a leitura da intensidade relativa correspondente a cada intervalo. Dessa forma, a caracterização da cor fornecida pelos espectrofotômetros é mais completa do que a dos colorímetros.

O equipamento *Color Touch 2 – Modelo ISO*, ilustrado na Figura 3, é um colorímetro utilizado para medir as propriedades ópticas de polpa e de papel. Fornece uma larga escala de medida, incluindo a medida de alvura, cor, diferença de cor, fluorescência e opacidade.

Os valores de alvura podem ser fornecidos de acordo com as normas ISO ou TAPPI. De acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), a alvura ISO é a medida do fator de refletância difusa no azul e a TAPPI é a medida do fator de refletância direcional no azul (Perdigão e Andrade, 2004).



Figura 3 – Colorímetro *Color Touch 2* – Modelo ISO utilizado no CETEM.

## 5. PROCEDIMENTOS UTILIZADOS PARA MEDIDA DE ALVURA

### Calibração do Equipamento

- (i) Na tela principal selecione a tecla *MORE*.
- (ii) Selecione *CALIBRATE*.
- (iii) Selecione *AUTOMATIC DATA ENTRY* e aperte a tecla *OKAY*.
- (iv) Inserir o disquete de calibração.
- (v) Insira o *Black Cup* (kit B de calibração) no porta-amostra e pressionar a tecla *MEASURE*.
- (vi) Retire o *Black Cup* do porta-amostra.

- (vii) Insira o papel *Non-Fluorescent Standard 90* e pressione a tecla *MEASURE*.
- (viii) Insira o papel *Lod Fluorescent Standard* e pressione a tecla *MEASURE*.
- (ix) Insira novamente o *Black Cup* e pressione a tecla *MEASURE*.
- (x) Retire o *Black Cup* e repita o item (g).

### Preparação da Amostra

Exemplo: Preparo da amostra de caulim para medidas com o uso do equipamento *Color Touch 2 – Modelo ISO* (Silva, 2007).

- (i) Pesa-se cerca de 5 g da amostra totalmente seca, previamente acondicionada em estufa.
- (ii) Desagrega-se a amostra no pulverizador *TEKMAR A-10*, durante 1 min.
- (iii) Dispondo-se de uma superfície lisa (vidro) sobre a balança, coloca-se no cilindro conformador de pastilha, uma quantidade de amostra tal, que preencha a metade da altura do mesmo (Figura 4a).
- (iv) Encaixa-se o pistão no cilindro e aplica-se uma pressão de, aproximadamente, 457 Pa (70 kg medidos na balança) conforme observado na Figura 4b. O material comprimido forma uma pastilha, conforme ilustrado na Figura 4c.
- (v) Fazer a leitura na superfície oposta.
- (vi) Fazer, no mínimo, duas medições de alvura.

**Obs:** Se a amostra não estiver completamente seca e pulverizada pode-se obter valores que não condizem com a alvura real da amostra.

Se a pastilha não tiver com uma superfície bem lisa, isto é, contendo rachaduras ou falhas têm-se diferentes valores para a medida de alvura.



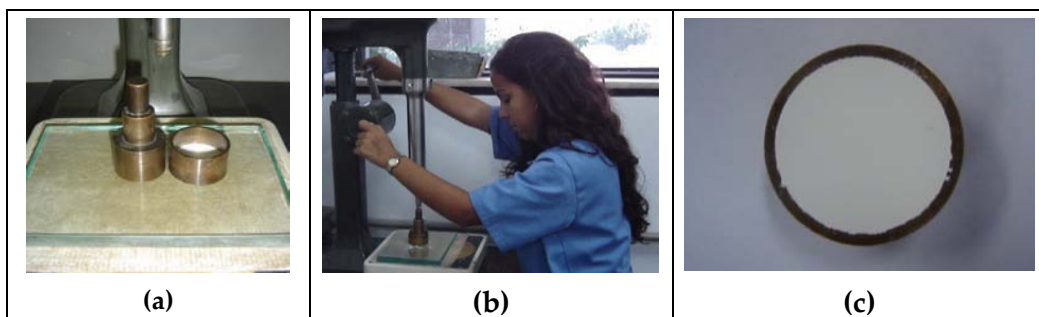


Figura 4 – Preparação das pastilhas de caulim, para medidas da alvura. Em (a), cilindro conformador de pastilha com amostra e pistão sobre uma superfície lisa; em (b), pressão aplicada sobre o cilindro e o pistão e, em (c), pastilha de caulim pronta para ser analisada (CETEM).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dean, J. A.; Willard, H. H.; Merritt, L. L. *Instrumental Methods of Analysis*, cap. 1, 1950, p.1-7.
- Ouchi J. T.; Santos, J. F.; Quindici, M. L. Z. *Colorimetria*. In: Fazenda, J.M.R. e ABRAFATI (Associação Brasileira dos Fabricantes de Tinta). *Tintas e Vernizes*, cap 12, 2005, p.391-433.
- Perdigão, P. R.; Andrade, M. C. *Manual de Operação Color Touch II, Modelo ISO*, CETEM, Rio de Janeiro, 2004.
- Santos, S. F. *Síntese de Pigmentos Cerâmicos e Desenvolvimento de Cores em Porcelanas Feldspáticas*. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006.
- Silva, F.A.N.G. *Estudos de Caracterização Tecnológica e beneficiamento de Caulim da Região Borborema – Seridó*. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007.
- Varela, J. J.; Glise, R.; Petter, C. O.; Peixoto, C. A. *Controle de Qualidade no Processamento de Polpas de Caulim utilizando Propriedades Ópticas*, Escola de Minas, vol 58, nº 03, 2005.