UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

ERICH HERBERT SCHWANGART

UTILIZAÇÃO DA ESPECTROFOTOMETRIA NO ESTUDO DE UM KIT DE CORANTES EMPREGADOS NO PROCESSO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS.

Tubarão
Julho /2008

ERICH HERBERT SCHWANGART

UTILIZAÇÃO DA ESPECTROFOTOMETRIA NO ESTUDO DE UM KIT DE CORANTES EMPREGADOS NO PROCESSO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS.

Relatório apresentado ao curso de Engenharia Química na Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para aprovação na disciplina Estágio Supervisionado curricular.

Universidade do Sul de Santa Catarina

Orientadora: Professora Esp. Jucilene Feltrin

Tubarão
Julho /2008

ERICH HERBERT SCHWANGART

UTILIZAÇÃO DA ESPECTROFOTOMETRIA NO ESTUDO DE UM KIT DE CORANTES EMPREGADOS NO PROCESSO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS.

Este relatório foi avaliado e considerado adequado como requisito parcial na aprovação da disciplina Estágio Supervisionado Curricular em Engenharia Química da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 02 Julho de 2008.

Professora e Orientadora Esp. Jucilene Feltrin
Universidade do Sul de Santa Catarina

Professor Dr. Paulo José Sena dos Santos
Universidade do Sul de Santa Catarina

Professora Msc. Glene Suely Ribes Fagundes
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho à empresa Cerâmica Portinari que possibilitou a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar essa benção divina que é a perseverança, saúde e a vontade de vencer todos os obstáculos.

Aos meus pais Dietmar Bernhard Schwangart e Margarida Marta Klimke Rosa Schwangart e irmãos Richard Albert Schwangart e Stefanie Julie Schwangart, que mesmo com a distância e saudade, sempre me apoiaram em todos os meus sonhos e realizações.

A minha namorada Samara Silva de Souza, pela compreensão, dedicação, atenção e carinho disponível durante este período.

A minha amiga Engª Aline Fernandes, pela dedicação.

A orientadora Jucilene Feltrin por toda dedicação, orientação e paciência durante este período de estágio.

À Universidade do Sul de Santa Catarina e ao Curso de Engenharia Química que oportunizaram a realização de meu primeiro estágio não curricular estando no primeiro semestre e o estágio curricular

Ao Grupo Cecrisa, especialmente a Unidade industrial 02 (Incocesa) e a Unidade Industrial 06 (Cerâmica Portinari) por estar sempre à disposição para todas as atividades desenvolvidas.

Ao meu supervisor técnico o Engº Químico Pedro Luiz Espíndola Junior pelo apoio e dedicação.

Ao Engº Wenceslau Fernandes das Neves por apostar em minha capacidade técnica e profissional.

Ao Srº Jesus Antônio de Brida, Jairton Tezza, e Edgar José de Souza, pela colaboração e compreensão nas atividades exercidas no Laboratório Físico – Químico.

E, por fim, a todos aqueles que me ajudaram, direta e indiretamente, para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

A modernização tecnológica imposta pela competitividade entre as empresas do ramo cerâmico, faz com que se torne infinita a busca pela qualidade total do processo produtivo. Devido aos avanços tecnológicos e as necessidades de melhorias da qualidade, observou-se alguns problemas nos setores operacionais. A delimitação do problema relaciona-se ao número elevado de corantes, as perdas na manipulação, o excesso de tempo na produção das tintas, a baixa produtividade e o estoque alto. O objetivo principal deste estudo é a definição de um novo kit de corantes através de parâmetros espectrais, para a redução do custo nas formulações de tintas, mantendo a qualidade do processo. Serão avaliados os corantes de quatro fornecedores de colorifícios, abordando melhorias em relação ao custo/benefício nas etapas de formulação, contribuindo significativamente para uma melhor comparação entre aplicação e controles colorimétricos. Definiram-se 14 corantes através dos estudos realizados em laboratório utilizando o espectrofotômetro (colorimetria). Esta padronização será utilizada na elaboração de novas formulações, otimizará o processo de preparação de esmaltes e tintas, diminuirá custos e estoques de matérias primas e produtos em elaboração. Portanto o estudo será de ampla pesquisa e dedicação para a melhoria da qualidade dos produtos com menor custo para a empresa.

Palavras-chave: controle, colorimetria, espaço-cor e kit de corantes.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PROCEDIMENTO DE PREPARAÇÃO DO ESMALTE. 15

FIGURA 2 - CAMPANA DA LINHA DE ESMALTAÇÃO.....15

FIGURA 3 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PIGMENTOS 19

FIGURA 4 - COR: OS TRÊS COMPONENTES. FONTE, OBJETO E OBSERVADOR.....31

FIGURA 5 - CARACTERÍSTICAS DAS CORES.....33

FIGURA 6 – ESPECTROFOTÔMETRO.....34

FIGURA 7 - PESAGEM DAS AMOSTRAS.....37

FIGURA 9 - APLICAÇÃO EM TELA SERIGRÁFICA 39

FIGURA 10 - AMOSTRAS APÓS A QUEIMA 39

FIGURA 11 - APLICAÇÃO DOS CORANTES EM CORTES (%).....41

FIGURA 12 - ARMAZENAMENTO DE DADOS.....41

FIGURA 13 - LEITURA ESPECTRAL DAS APLICAÇÕES. 41

FIGURA 14 - ESPAÇO CIELAB 43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ESTRUTURA DOS PIGMENTOS.....19

TABELA 2 – APLICAÇÃO DE CORANTES COM VARIAÇÕES (CORTES).....40

TABELA 3 - AVALIAÇÃO DOS CORANTES ATRAVÉS DAS COORDENADAS ESPECTRAIS.....44

TABELA 4 - NOVO KIT DE CORANTES. 49

TABELA 5 - AVALIAÇÃO ECONÔMICA.....49

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - DETERMINAÇÃO DO CORTE IDEAL PARA O AMARELO-A2 42

GRÁFICO 2 - EIXOS CARTESIANOS 45

GRÁFICO 3 - POSICIONAMENTO DOS DADOS ESPECTRAIS DOS CORANTES NO 1º QUADRANTE DO ESPAÇO - COR. 45

GRÁFICO 4 – POSICIONAMENTO DOS DADOS ESPECTRAIS DOS CORANTES NO 2º QUADRANTE DO ESPAÇO-COR. 46

GRÁFICO 5 - POSICIONAMENTO DOS DADOS ESPECTRAIS DOS CORANTES NO 3º QUADRANTE DO ESPAÇO-COR. 46

GRÁFICO 6- POSICIONAMENTO DOS DADOS ESPECTRAIS DOS CORANTES NO 4º QUADRANTE DO ESPAÇO-COR. 47

GRÁFICO 7 - ESPAÇO-COR *SEM* PREENCHIMENTO – KIT ATUAL X NOVO KIT 47

GRÁFICO 8 - ESPAÇO-COR *COM* PREENCHIMENTO – KIT ATUAL X NOVO KIT.....48

GRÁFICO 9 - CUSTOS DAS FORMULAÇÕES – KIT ATUAL X NOVO KIT 50

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS **4**

RESUMO **5**

LISTA DE FIGURAS **6**

LISTA DE TABELAS **7**

LISTA DE GRÁFICOS **8**

1 INTRODUÇÃO **11**

2 OBJETIVOS **12**

2.1 OBJETIVO GERAL 12

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **13**

3.1 ESMALTES 13

3.2 ESMALTAÇÃO 13

3.3 TIPOS DE ESMALTES 14

3.3.1 ESMALTE CRU 14

3.3.2 ESMALTE DE FRITAS 14

3.4 PIGMENTOS 17

3.4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS 17

3.4.1.1 PIGMENTOS ROSA – VERMELHOS 17

3.4.1.2 PIGMENTOS MARRONS DE CROMO-FERRO-ZINCO 18

3.4.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DOS PIGMENTOS 19

3.5 CORANTES 20

3.5.1 MECANISMOS GERAIS COLORAÇÃO DOS ESMALTES 21

3.5.2 TIPOS DE CORANTES SEGUNDO APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA 22

3.5.3 CLASSIFICAÇÃO DOS CORANTES 22

3.5.3.1 CORANTES DE ÓXIDOS DE COBALTO – CoO 22

3.5.3.2 CORANTES DE ÓXIDOS DE NÍQUEL 23

3.5.3.3 CORANTES DE ÓXIDO DE CROMO – Cr_2O_3 24

3.5.3.4 CORANTES DE ÓXIDO DE MANGANÊS – MnO 24

3.5.3.5 CORANTES DE ÓXIDOS DE FERRO – FeO_3 25

3.5.3.6 CORANTES COLOIDAIS 25
3.6 COMPATIBILIDADE DOS CORANTES.....26
3.6.1 CORANTES VERDES 26
3.6.2 CORANTES AZUIS.....26
3.6.3 CORANTES AMARELOS 27
3.6.4 CORANTES PRETOS 27
3.6.5 CORANTES CINZAS.....28
3.6.6 CORANTES MARRONS.....28
3.6.7 CORANTES ROSAS.....28
3.6.8 CORANTES VERMELHOS.....29
3.6.9 CORANTES MICRONIZADOS – PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....29
3.6.10 GRANULOMETRIA DOS CORANTES 30
3.7 A COR 30
3.7.1 CARACTERÍSTICAS DAS CORES 32
3.7.2 ESPECTROFOTÔMETRO 33
3.7.3 ILUMINANTES.....34
3.7.3.1 TEMPERATURA DE COR.....35
3.7.4 DESDOBRAMENTO DO DESVIO ABSOLUTO DAS CORES (ΔE*) ..35
3.8 JUSTIFICATIVA: ATIVIDADE DESENVOLVIDA 36
3.9 METODOLOGIA.....37
3.9.1 FORMULAÇÃO.....37
3.9.2 APLICAÇÃO 37
3.9.3 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE.....38
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....40
5 CONCLUSÃO 51
REFERÊNCIAS.....52
APÊNDICE A - A EMPRESA.....54
ANEXOS 56

1 INTRODUÇÃO

As etapas do trabalho de estágio foram realizadas no Grupo CECRISA S/A na Unidade Industrial 6 - Portinari, no Laboratório Físico-Químico (L.F.Q.) do departamento técnico, juntamente com o setor de esmaltes e tintas (SET).

As atividades diárias nos setores tiveram início com a adequação de um novo kit de corantes avaliados através de técnicas espectrais. Os problemas observados no setor de esmaltes são as variações de tonalidades, a quantidade elevada de corantes, perdas na manipulação, excesso de tempo na produção das tintas, baixa produtividade e elevado número de itens de estoque.

Na primeira etapa, foram coletados todos os corantes utilizados no processo e realizado aplicação dos mesmos nas peças cerâmicas cruas. Após a queima foram avaliadas através do colorímetro, montando um arquivo de cores para obter referências de padronização. Com os mesmos corantes foram realizados ensaios alterando as formulações com diversos percentuais de corantes para identificar a intensidade dos mesmos, obtendo assim a quantidade necessária, reduzindo o desperdício no processo.

Esta técnica já vem sendo utilizada por outras indústrias de colorífício, cerâmicas, indústrias de tecido, dando maior ênfase aos resultados e melhorias do processo.

Nas etapas do trabalho apresentam-se mais informações sobre a esmaltação, esmaltes, pigmentos e seus respectivos radicais, definição do espaço cor, colorimetria e toda a metodologia desenvolvida, resultados obtidos e conclusões.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é definir um novo kit de corantes, utilizando um espectrofotômetro (Colorímetro) acoplado a um software.

Serão analisadas várias amostras de pigmentos com as mesmas características, e serão definidos os melhores, através de análises colorimétricas, comparando a amplitudes de cores - atual e proposta.

Nosso intuito é otimizar fórmulas de tintas e esmaltes, diminuindo variações de tonalidades, estoques e custos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análise das características espectrais dos corantes;
- Redução de custos das formulações de tintas;
- Variar os percentuais de corantes observando as intensidades e o comportamento dos mesmos;
- Reduzir o estoque de tintas no setor;
- Aumentar possibilidades de obtenção de novas cores.

.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ESMALTES

Os esmaltes são essencialmente vidros e possuem todas as características deste tipo de material, sendo uma mistura homogeneizada de materiais finamente divididos, resultado da moagem de matéria prima com água que se encontra no estado líquido, aplicado sobre a base cerâmica revestindo os suportes. (ACIMAC, 2003).

3.2 ESMALTAÇÃO

Segundo Helder (p. 29, 2002), “o esmalte é uma suspensão aquosa de numerosas substâncias, que por simplicidade pode-se resumí-lo em quatro categorias”:

> Componentes ativos – são aqueles dos quais se querem utilizar as propriedades (por ex. óxidos, corantes, fritas, etc.);
> Componentes passivos – são aqueles que não participam da ação dos componentes ativos (por ex. água);
> Aditivos – são adicionados em pequenas quantidades para potencializar ou reduzir uma característica (por ex. defloculantes);
> Contaminações – são substâncias que geram uma ação degradante, mas que são introduzidas no esmalte contra a nossa vontade. . (HELDER, p. 29, 2002):

A moagem ocorre em moinhos de bolas, como aqueles vistos para as matérias-primas, mas de dimensões menores, visto que as quantidades de esmaltes que são preparadas são inferiores. Deve-se evitar com cuidado que a granulometria media da parte sólida da suspensão se torne excessivamente fina, o que poderia causar defeitos de textura. Para se evitar esses inconvenientes, não é necessário moer pouco, mas se deve moer de modo correto: às vezes para levar ao ponto ideal um esmalte com um percentual modesto de frita (por ex. 30%) – introduzida em grãos grossos – promove-se uma moagem consistente de todo o conjunto, fazendo com que o material já de dimensões pequenas se veja reduzido a partículas finíssimas. (HELDER, 2002)

3.3 TIPOS DE ESMALTES

Os esmaltes (vidrados) podem ser classificados em cru**,** de fritas ou uma mistura de ambos (ABCERAM, 2008).

3.3.1 ESMALTE CRU

Constitui-se de uma mistura de matérias-primas numa granulometria bastante fina, que é aplicada, na forma de suspensão, à superfície da peça cerâmica. Na operação de queima a mistura se funde e adere ao corpo cerâmico, adquirindo o aspecto vítreo durante o resfriamento. Esse tipo de vidrado é aplicado em peças que são queimadas em temperaturas superiores a 1200 ºC, como sanitários e peças de porcelana. (ABCERAM, 2008).

3.3.2 ESMALTE DE FRITAS

Os esmaltes de fritas diferem dos crus por terem em sua constituição o material denominado de frita. Esta pode ser definida como composto vítreo, insolúvel em água, que é obtida por fusão e posterior resfriamento brusco de misturas controladas de matérias-primas. O processo de fritagem é aquele que implica na insolubilização dos componentes solúveis em água após tratamento térmico, em geral, entre 1300 ºC e 1500 ºC, quando ocorre a fusão das matérias-primas e a formação de um vidro. Os esmaltes contendo fritas são utilizados em produtos submetidos a temperaturas inferiores a 1200 ºC. (ABCERAM, 2008).

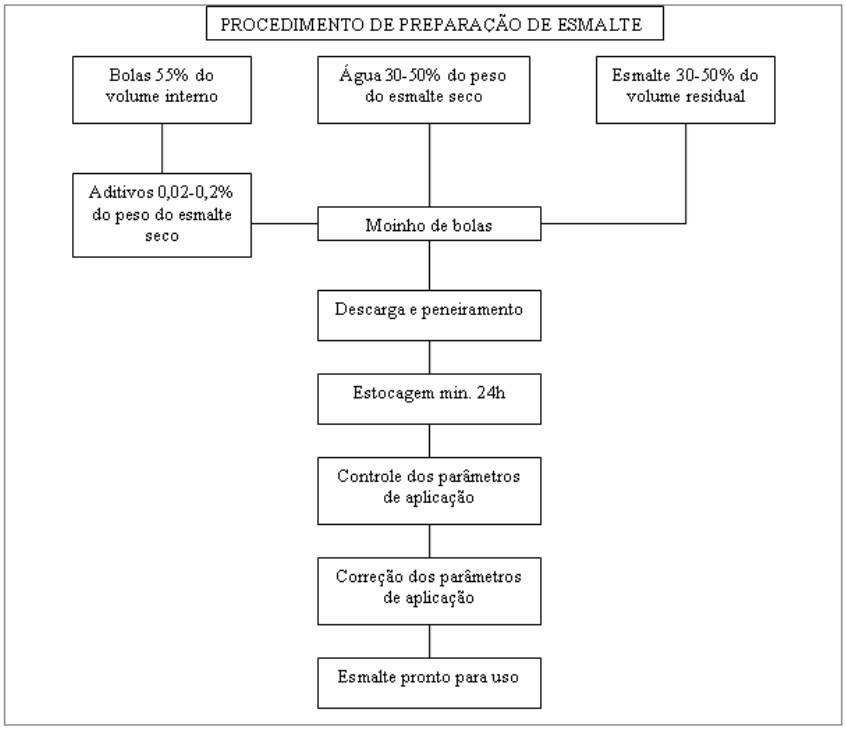


Figura 1 - Procedimento de preparação do esmalte.
Fonte: Cecrisa S.A

No que se refere à composição dos corpos de moagem, aconselha-se seguir as indicações do construtor do moinho, adaptando-as experimentalmente às próprias exigências. (ABCERAM, 2008).

Os esmaltes podem ser aplicados de diversas formas, dentre elas:

- Aplicação a véu (véu simples, campana) gera-se uma cascata contínua de espessura uniforme e constante no tempo, sob a qual se faz transitar a peça cerâmica, a uma velocidade constante, conforme mostra a Figura 2.



Figura 2 - Campana da linha de esmaltação.
Fonte - Fonte: Cecrisa S.A

- Aplicação a disco – é um método muito difundido; o esmalte é derramado sobre um disco que gira em alta velocidade sobre seu próprio eixo (horizontal); a alta aceleração centrifuga desintegra a gota de esmalte em gotículas muito finas. (ABCERAM, 2008).
- Aplicação com aerógrafo – a nebulização ocorre por efeito de alta velocidade de saída do ar comprimido por um bioco apropriado (ABCERAM, 2008).
- Aplicação por contato – a transferência do esmalte ocorre como no princípio tipográfico. (ABCERAM, 2008).

O processo de esmaltação como os outros anteriores a ele, são suscetíveis a falhas. Para que essas não ocorram, faz-se controles periódicos na esmaltadeira:

- Controle da densidade dos esmaltes, efetuado com o picnômetro;
- Controle da viscosidade dos esmaltes, efetuado com o copo Ford;
- Controle dos pesos dos esmaltes, recolhidos com um recipiente padrão;

Escolha de duas amostras de peças cerâmicas (provas) a serem submetidas imediatamente à queima com indicação da hora da amostragem. Essas amostras permitem verificar se o resultado da fase de esmaltação inteira é coerente com o resultado desejado, além de permitirem também identificar eventuais desvios que estejam ocorrendo, a fim de se poder tomar as medidas oportunas em tempo hábil. (ABCERAM, 2008).

Depois disso, efetua-se um eventual controle visual do produto no término da linha de esmaltação, para evitar que ocorram defeitos visíveis e que o produto analisado corresponde ao desejado. (ABCERAM, 2008).

Esses controles são particularmente simples de se executar e requerem breves interrupções da produção, largamente compensadas pelas vantagens do resultado qualitativo que permitem obter. (ABCERAM, 2008).

3.4 PIGMENTOS

Os pigmentos cerâmicos são cristais coloridos por um ou mais elementos de transição. Não se dissolvem no silicato fundido, porém permanecem em suspensão colorindo mediante opacificação. Eles fornecem as cores através da dispersão mecânica no meio a ser colorido (BONDIOLI, F., 1998).

Os pigmentos cerâmicos são de uso comum na indústria cerâmica (de pisos e azulejos) para colorir bases vítreas (esmaltes). Estes são descritos como substâncias inorgânicas coloridas que ao serem dispersas nos esmaltes cerâmicos e calcinadas a altas temperaturas (1200°C) se mantêm estáveis frente ao ataque do esmalte, colorindo-o. (BONDIOLI, F., 1998).

As propriedades que caracterizam um bom pigmento cerâmico são:

- baixa solubilidade nos vidrados cerâmicos;
- alta estabilidade térmica;
- resistência ao ataque físico e químico de abrasivos, álcalis e ácidos;
- distribuição granulométrica homogênea e adequadamente baixa;
- ausência de emissões gasosas no seio dos vidrados, pois provocariam defeitos nos mesmos (CMDMC, 2008).

3.4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS

Os pigmentos utilizados em aplicações cerâmicas são de natureza predominantemente inorgânica. De acordo com os efeitos de seu estudo descritivo, pode-se classificar os pigmentos nos seguintes grupos:

3.4.1.1 PIGMENTOS ROSA – VERMELHOS

- Rosa de Cr-Al;
- Rosa de Cr-Sn;
- Rosa de Cr;
- Rosa de Fe.

3.4.1.2 PIGMENTOS MARRONS DE CROMO-FERRO-ZINCO

Baseando-se nos óxidos de Fe, Ni, Mn, Cr e suas combinações com outros materiais (Ti e Ni). Este grupo é formado por:

- Marrons de Cr-Fe-Zn,
- Marrons de Cr-Fe-Sn,
- Marrons de Fe;

Pigmentos negros Espinelas, trata-se de grupos de pigmentos de fórmula geral $RO.R_2O_3$ que são estáveis. O membro RO pode ser:

- Óxido Magnésio;
- Óxido de Zinco;
- Óxido de Níquel;
- Óxido de Cobalto;
- Óxido de Cádmio;
- Óxido de manganês;
- Óxido de Ferro.

O outro minério R_2O_3 pode ser:

- Óxido de Cromo;
- Óxido de Alumina;
- Óxido de Ferro.

Um exemplo de espinela natural é a magnetita ($FeO.FeO_3$).Existem dois grupos de corantes negros: misturas calcinadas de óxidos coloridos de preto com óxido de cobalto e negros de ferro-cromo ($FeO.Cr_2O_3$).

- Pigmentos azuis de óxido de cobalto;
- Pigmentos de zircônio - Existem três corantes básicos: Amarelo (Zr-Si-Pr), Azul (Zr-Si-V), Rosa (Zr-Si-Fe).

Tabela 1 - Estrutura dos pigmentos.

COR	ESTRUTURA
VERMELHO PÚRPURA	(Co,Mg) B_2O_3; $LiCoPO_4$
AZUL	Co_2SiO_4; $CoAl_2O_4$; (Zr,V) SiO_4
VERDE	Ni_2SiO_4; Co_2TiO_4
AMARELO	$Pb_2Sb_2O_7$; (Ni, Ti, Nb)O_2; (Zr, Pr)SiO_4
ROSA	(AlCr)$_2O_3$; (Zr,Fe)SiO_4
MARROM	Fe_2TiO_4; $NiFe_2O_4$
NEGRO	$CuCr_2O_4$
BRANCO	TiO_2

Fonte - BONDIOLI, F., (1998, p.15).

3.4.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DOS PIGMENTOS

Os corantes calcinados são preparados a partir de uma mistura de matérias primas calcinadas e posteriormente lava-se, seca-se e pulveriza-se o calcinado. A seguir é mostrado um esquema de processo de fabricação de pigmentos cerâmicos. (BONDIOLI, F., 1998)

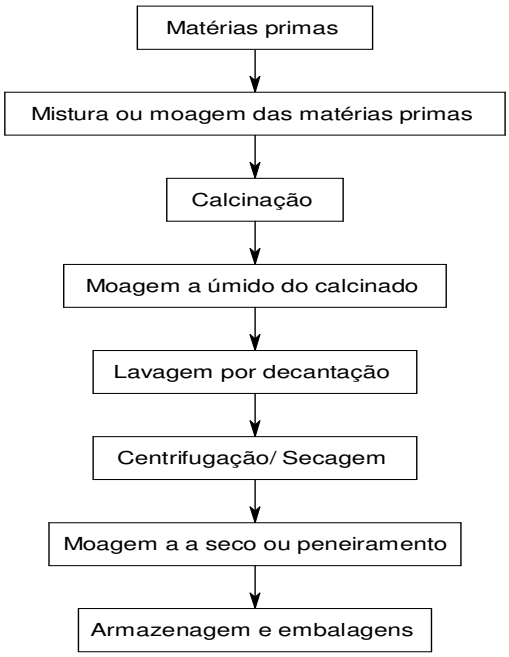


Figura 3 - Processo de fabricação de pigmentos
Fonte - Magno Queiroz, 2005, p. 33.

O corante já calcinado é um produto sinterizado (fundido em superfície) que tem uma dureza dependente dos parâmetros de calcinação. É moído com água,

como se fosse um esmalte para refiná-lo, a seguir é lavado por decantação e seca-se. (BONDIOLI, F., 1998).

Para efeito de síntese, segundo BONDIOLI, F. (p.14, 1998), pode-se classificar as variáveis que intervém na sua produção:

> - Matérias primas - Tipo, qualidade, pureza, uniformidade e tamanho;
> - Método de misturas das matérias primas e qualidade da mistura;
> - Parâmetros de calcinação - temperatura, tempo, atmosfera;
> -Tamanho da partícula do corante - A intensidade e a tonalidade dos corantes dependem muito do tamanho da partícula que se deixa na moagem do calcinado. (BONDIOLI, F., 1998)

Os pigmentos normalmente em forma de óxidos, carbonatos ou silicatos, são adicionados aos esmaltes sozinhos ou agrupados, em pequenas quantidades que raramente excedem 10% da fórmula total do esmalte (em pulverizações e decorações serigráficas utiliza-se quantidades maiores). A adição dos pigmentos no processo de fritado é ideal para a completa dispersão dos mesmos, mas não é fácil nos processos de produção pelos problemas de contaminação de uma frita à outra. (BONDIOLI, F., 1998).

A dispersão dos pigmentos pode ser feita pela moagem dos mesmos juntamente com os esmaltes, com um aditivo a mais do moinho, sendo suficiente a dispersão que se obtém se as moagens são superiores a duas horas. (BONDIOLI, F., 1998).

Quando se adiciona pequena quantidade dos pigmentos aos esmaltes, não se notam mudanças no comportamento físico dos mesmos. Mantendo-se a textura, pontos de resfriamento e viscosidade do fundido, de forma geral. (BONDIOLI, F., 1998).

Com adições superiores a 5% é normal que o comportamento não seja de todo neutro, alterando-se algumas destas variáveis. Assim, os corantes de óxido de estanho ou silicato de zircônio comportam-se como refratários mesmo sendo os corantes de cobre ou de cobalto um pouco fundentes. (BONDIOLI, F., 1998).

3.5 CORANTES

Corantes são compostos geralmente alcalinos de óxidos metálicos coloridos que adicionados a um esmalte apresentam uma coloração uniforme na peça cerâmica. (MELCHIADES, 1999)

A cor dos esmaltes é resultado da absorção de parte da radiação visível que incide no esmalte, e da reflexão de determinadas longitudes de onda, enquanto um objeto branco reflete todas as longitudes do espectro visível. (MELCHIADES, 1999)

A luz é uma radiação eletromagnética que em determinados fenômenos tem caráter corpuscular e, em outros, tem caráter de onda eletromagnética. A região visível é uma pequena parte do campo de radiações do espectromagnético. (MELCHIADES, 1999)

A longitude de ondas da luz, correspondentes a diferentes cores, varia entre 400 e 700nm (do violeta ao vermelho), sendo o olho humano incapaz de separá-los, de modo que a soma de todos eles é o que percebemos como a luz branca. (MELCHIADES, 1999).

3.5.1 MECANISMOS GERAIS COLORAÇÃO DOS ESMALTES

A estrutura dos vidrados é composta de uma parte de uma rede de tetraedros de SiO_4, deixando estruturas nas quais se incluem os cátions que são denominados modificadores de rede. Dentre eles estão os cátions dos elementos alcalinos, alcalinos terrosos, chumbo, zinco, assim como os cátions de outros elementos que podem produzir cor ou atuar como opacificantes. Estes elementos têm em comum uma série de polimerização própria. (LÓPEZ, 2001).

De uma forma geral, se diz que para a coloração dos esmaltes, existem dois mecanismos fundamentais determinados com precisão: inclusão ou mistura na estrutura do vidrado, de partículas individuais de tamanho microscópio de pigmentos calcinados e desenvolvimento da cor na mesma rede de silicato. Este segundo mecanismo de coloração, diz López que, pode ser dividido em dois comportamentos dos íons:

> - Aqueles corantes nos quais a coloração se deriva de íons coloridos solúveis formando parte da estrutura fundamental de silicato, provavelmente como íon modificador de rede.
> - Aqueles corantes nos quais existem colóides distribuídos nos vidrados. (LÓPEZ, p.190,2001).

3.5.2 TIPOS DE CORANTES SEGUNDO APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA

Segundo López, são cinco tipos de corantes aplicados na indústria:

> - Corantes para vidrados ou esmaltes – Os corantes para vidrados ou esmaltes dão coloração aos mesmos. São substâncias obtidas pela calcinação e sinterização de matérias primas para transformá-las em estruturas diversas resistentes a ação do calor. Apresentam-se na forma de pó micronizado e o tamanho de partículas é inferior a 25 micra.
> - Corantes com alto grau de dispersão – São indicados para a preparação de pequenas quantidades de esmalte, colorindo a partir de misturas em pó com pequenas quantidades de água. São muitos úteis para a cerâmica artística ou decoração a pincel.
> - Corantes para grês porcelanato – São tradicionalmente utilizados na preparação de barbotinas coloridas. Podem ser misturadas e serem moídos juntamente com as argilas.
> - Corantes de massa seca para grês porcelanato – são especialmente indicados para colorir externamente o atomizado incolor através de um simples processo de mistura deste atomizado com os corantes desejados. As vantagens desse processo é que se obtêm as cores desejadas "in situ", não necessitando de moagens aquosas.
> - Corantes líquidos – São normalmente utilizados para decorações serigráficas sobre os suportes crus do grês porcelanato para que possam ser absorvidos em seu interior em manterem-se visíveis após o polimento. (LÓPEZ, p.191,2001).

3.5.3 CLASSIFICAÇÃO DOS CORANTES

A seguir estão os exemplos de desenvolvimento da cor de alguns óxidos em dissolução.

3.5.3.1 CORANTES DE ÓXIDOS DE COBALTO – CoO.

O óxido de cobalto desenvolve cores azuis. As primeiras cerâmicas apareceram com esta cor no Egito antes do ano 1500 a.C. O íon Co^{+2}, em circunstâncias especiais, pode desenvolver uma gama de cores contínua, desde o azul até o rosa. (LÓPEZ, 2001).

A cor é obtida quando o íon Co^{+2} está rodeado de quatro oxigênios do polímero SiO_4. A cor rosa é obtida quando o íon Co^{+2} está rodeado de seis ou mais oxigênios e os matizes intermediários estão relacionados com a quantidade de íons com uma outra coordenação. Esta possibilidade de maior coordenação se produz em vidrados de boro e em esmaltes queimados a alta temperatura. Se a

concentração de óxido de cobalto for grande, a coloração também será azul. (LÓPEZ, 2001).

A cor verde só se apresenta em esmaltes contendo íons I^{-1}. Isto se explica por que o íon iodo substitui o íon O^{-2} na estrutura do vidrado que rodeia o íon de Co^{+2}. (LÓPEZ, 2001).

3.5.3.2 CORANTES DE ÓXIDOS DE NÍQUEL

Na temperatura dos vidrados o óxido de níquel tem somente uma valência que atua de forma estável, o íon Ni^{+2}. A cor produzida por estes íons na dissolução em vidrados depende sobre tudo da polarização. Esta é determinada pelo número de íons oxigênio que o rodeiam, a distância em que se encontra e a influência de outros cátions nestes fatores. (LÓPEZ, 2001)

A influência da composição do vidrado na cor do íon níquel se explica em termos de competição estabelecida com outros cátions que são rodeados por oxigênios estruturais. (LÓPEZ, 2001)

O níquel pode ter uma coordenação 4 na estrutura e desenvolve uma cor violeta. Nos esmaltes de lítio, os íons níquel estão somente como modificadores da estrutura, não sendo possível rodear-se completamente de oxigênios e, como resultado, teremos uma cor amarela. Em todas as séries, desde o rubídio até o lítio, há uma variação contínua da cor do violeta ao amarelo, sobretudo, do tamanho do cátion alcalino. (LÓPEZ, 2001)

A presença do óxido de zinco influência notavelmente na cor devido ao íon níquel. (LÓPEZ, 2001)

Os dois íons são similares em tamanho e em força de polarização, pois competem por rodear-se de íons O^{-2}. (LÓPEZ, 2001).

3.5.3.3 CORANTES DE ÓXIDO DE CROMO – Cr_2O_3

Quando óxido de cromo se dissolve nos vidrados produz um amarelo pálido. Tem solubilidade muito pequena nos vidrados, pois, ao aumentar a concentração, aparece rapidamente a cor verde, que se desenvolve pelo mecanismo de cor microscópica em suspensão, tornando os esmaltes opacos rapidamente (concentrações superiores a 1% em geral).

A cor desenvolvida depende do equilíbrio entre os íons Cr^{+3} e Cr^{+6} presentes nos vidrados. A forma trivalente é a única que há normalmente nos esmaltes (o íon é pequeno e muito ativo) e ocupa uma posição de modificador da estrutura produzindo cores verdes. Em vidros de baixo conteúdo de silício e alto conteúdo em elementos RO, o Cr^{+6} é mais abundante e produz cores amarelas. Isto também depende da natureza do cátion RO associado. (LÓPEZ, 2001).

3.5.3.4 CORANTES DE ÓXIDO DE MANGANÊS – MnO

Os íons de manganês em solução de vidrados podem ser bivalentes ou trivalentes. O estado de oxidação do sistema determina a valência que prevalece. (LÓPEZ, 2001)

Os íons Mn^{+3} produzem uma cor violeta intensa ainda que esta dependa muito da natureza e a concentração dos outros cátions que compõem o esmalte. Ao substituir em séries de fórmulas os íons alcalinos de diferente tamanho, em um vidrado concreto observa-se que quanto maior for o raio iônico do cátion, maior será o desenvolvimento da cor azulada. Uma troca similar aparece com os cátions bivalentes, mas não tão pronunciado. (LÓPEZ, 2001)

O íon Mn^{+2} produz uma cor marrom, muito suave. É a forma normal de oxidação presente nos esmaltes queimados em presença do ar, em maior ou menor medida, do íon Mn^{+3} modificando a cor rapidamente a cor rapidamente para o violeta. (LÓPEZ, 2001).

3.5.3.5 CORANTES DE ÓXIDOS DE FERRO – FeO_3

O íon ferro nos vidrados pode estar como íon ferroso Fe^{+2} ou como íon férrico Fe^{+3}, sendo normal que haja uma mistura das duas formas presentes. O íon ferroso é um corante azul muito forte, mas o íon férrico produz cores avermelhadas. O íon férrico tem freqüentemente uma coordenação 4 com a estrutura do vidrado que provoca a aparição de cores marrons. (LÓPEZ, 2001)

Quando possuir uma coordenação 6 produzirá vermelho ou amarelo se a concentração for pequena. (LÓPEZ, 2001).

A presença de dois íons nos esmaltes é muito comum, já que o grau de oxidação dos íons depende muito na temperatura. Também sofre influência pela composição dos vidrados e pela presença de outros cátions. É muito instável em suas colorações quando está presente em pequenas proporções (inferior a 2%), pois raramente é utilizado em quantidades tão pequenas para este mecanismo de coloração. (LÓPEZ, 2001).

3.5.3.6 CORANTES COLOIDAIS

Para obter-se um corante vermelho de cobre é essencial que a mistura contenha um composto de cobre conveniente, dos elementos polivalentes Sn, Sb, As, Bi, Pb, Se, Te, e um agente redutor que deve ser reforçado com uma atmosfera redutora, O matiz avermelhado não se obtém se os reativos oxidam-se rapidamente, pois não se pode reduzir os íons cúprico, Cu^{+2}, ao estado atômico somente por aquecimento e então se obtém azuis e verdes. (LÓPEZ, 2001)

Uma redução expressiva produz massivamente cobre metálico não fundido do vidrado e obtêm-se então cores marrons. Por isso requer-se um grau intermediário de redução. (LÓPEZ, 2001)

A cor se deve a uma suspensão coloidal de cobre metálica formada e dispersada dentro dos esmaltes que contém cobre, queimados em condições cuidadosamente redutoras. Deve ser queimado em fornos especiais onde a atmosfera pode ser redutora e oxidante de uma forma controlada sendo uma cor difícil de se obter. (LÓPEZ, 2001)

Em circunstâncias normais, com atmosferas oxidantes e concentrações superiores a 1% o íon Cu^{+2} é estável, não sendo assim, os estados de oxidação mais baixos Cu^{+1} e Cu^{0}. (LÓPEZ, 2001)

Os corantes que produzem o íon cúprico em dissolução são verdes e verde-azulados na maioria dos vidrados. O íon Cu^{+1} é incolor e o cobre metálico é o que produz a cor em condições muito sensíveis de redução. (LÓPEZ, 2001).

3.6 COMPATIBILIDADE DOS CORANTES

3.6.1 CORANTES VERDES

- Verde (Cr) e verde azulado (Co-Cr) – ótimo para todos os tipos de esmaltes até a temperatura de 1000°C. Após os 1000°C não são compatíveis com esmaltes que contenham zinco. Os esmaltes ricos em magnésio fazem mudar a coloração para o marrom. Temperatura máxima de 1300°C; (LÓPEZ, 2001)

- Verde Ca – ótimo para esmaltes ricos em cálcio. Não são indicados para esmaltes que contém zinco (torna-se marrom). (LÓPEZ, 2001)

Desenvolve sua melhor tonalidade em esmaltes transparentes ou ligeiramente opacificados. Uma adição de até 10% de wolastonita no esmalte aumenta a estabilidade do corante. Temperatura máxima de 1200°C. (LÓPEZ, 2001)

3.6.2 CORANTES AZUIS

- Azul Co – para uso geral. Esmaltes ricos em zinco favorecem a obtenção da tonalidade azul luminosa. Temperatura máxima de 1450°C; (LÓPEZ, 2001)

- Azul Turquesa – Ótimo para esmaltes de alta viscosidade (Zr). Não indicados para esmaltes ricos em chumbo e álcalis. Temperatura máxima de 1350°C. (LÓPEZ, 2001)

3.6.3 CORANTES AMARELOS

- Amarelo Sn-V – Para uso geral. Pela sua boa estabilidade em pequenas quantidades, é excelente para obter a tonalidade bege claro. Temperatura máxima 1450°C. (LÓPEZ, 2001)

- Amarelo Zr-V – Ótimo para esmaltes zirconíferos e de alta viscosidade. Não é indicado para esmaltes ricos em chumbo e boro. Temperatura máxima de 1400°C; (LÓPEZ, 2001)

- Amarelo Pb-Sn – Excelente para esmaltes ricos em chumbo. Este amarelo é mais transparente que o amarelo Sn-V. A adição de 1% ou 2% de silicato de zircônio aumenta a estabilidade desse corante. Temperatura máxima de 1050°C; (LÓPEZ, 2001)

- Amarelo Ti-Sb-Cr – Ideal para esmaltes que contém titânio. Não são indicados para esmaltes que contém chumbo. Temperatura máxima de 1200°C. (LÓPEZ, 2001)

- Amarelo Zr-Si-Pr – Excelentes para esmaltes de alta viscosidade. Incompatível com esmaltes ricos em chumbo e álcalis. Desenvolve a sua plena luminosidade somente em esmaltes transparentes e ligeiramente opacificados. Temperatura 1250°C. (LÓPEZ, 2001)

- Amarelo Zr-Si-Cd-Se – Ótimo para esmaltes que contém chumbo, cálcio, zinco e boro. Temperatura máxima de 1400°C. (LÓPEZ, 2001)

3.6.4 CORANTES PRETOS

- Preto Co-Fe – Ótimos para esmaltes transparentes que contém chumbo. Esse corante manganês e por isso não é ideal para esmaltes de alta viscosidade (defeitos sobre a superfície do esmalte). Temperatura máxima de 1350°C; (LÓPEZ, 2001)

- Preto Fe- Cr – Pode ser misturado com outros corantes que não contenham zinco. A presença do zinco no esmalte faz mudar a coloração para o marrom. Temperatura máxima de 1300°C. (LÓPEZ, 2001)

3.6.5 CORANTES CINZAS

- Cinza Sn-Sb – Para uso geral. Temperatura máxima de 1400 ℃; (LÓPEZ, 2001)
- Cinza Zr-Si-Co-Ni – Excelente para esmalte zirconíferos de alta viscosidade. Não indicado para esmaltes transparentes e opacificados que contenham zinco. Para um bom desenvolvimento da tonalidade da cor é necessários ao menos 1000℃. Temperatura máxima 1350℃. (LÓPEZ, 2001)
- Cinza Zn-Cr – É ideal para esmaltes de baixa viscosidade. Temperatura máxima de 1100℃. (LÓPEZ, 2001)

3.6.6 CORANTES MARRONS

- Marrom Co-Fe – A tonalidade avermelhada enfraquece com o aumento da temperatura. Ótimo para esmaltes que contenham zinco (oferece uma forte cobertura). Temperatura máxima de 1300℃; (LÓPEZ, 2001).
- Marrom Mn- Fe – Ideal para esmaltes transparentes ou em particular aos esmaltes a base de chumbo, porque a viscosidade muita elevada pode provocar defeitos na superfície. Temperatura máxima de 1300℃. (LÓPEZ, 2001)

3.6.7 CORANTES ROSAS

- Rosa Zr-Si-Fe – Ótimo para esmaltes zirconíferos. Não é indicado para esmaltes ricos em zinco e boro.

Evitar excesso de moagem, pois altera a tonalidade. Temperatura máxima de 1250℃; (LÓPEZ, 2001)
- Rosa Pink Sn-Ca-Si-Cr – Ótimo para esmaltes ricos em cálcio e chumbo. Pequenas adições de óxido de estanho melhoram a qualidade dos corantes. Não é indicado para esmaltes que contenham zinco ou ricos em boro.

Impurezas redutoras com Si-C-Fe-Al provocam o deslocamento local (pintas brancas).Temperatura máxima de 1250℃. (LÓPEZ, 2001)

3.6.8 CORANTES VERMELHOS

- Vermelho Zr-Si-Cd-S-Se – Ótimo para esmaltes que contenham chumbo, cálcio, Zinco, e boro. Evitar excesso e moagem, pois altera a tonalidade. Temperatura máxima de 1350°C. (LÓPEZ, 2001)

3.6.9 CORANTES MICRONIZADOS – PROCESSO DE FABRICAÇÃO.

O processo é dividido em sete etapas complementares, que são:

- Pesagem das matérias primas - Realiza-se a pesagem das matérias primas (pré-liberadas) que são óxidos orgânicos de formulações pré-estabelecidas para cada cor há uma fórmula de óxidos. (UFSC,2002)
- Mesclagem - Realizada para misturar as matérias primas homogeneizando-as para que não ocorram problemas durante a calcinação que é a etapa seguinte. (UFSC,2002)
- Calcinação - É a fase mais importante a qual se define a cor do corante. Os compostos misturados são colocados em caixas refratárias e levados aos fornos onde sofrerão a queima. (UFSC,2002)
- Moagem - Após a calcinação o corante recebe o nome de clínquer, passando pelo processo de moagem a úmido. A moagem é controlada através do resíduo depositado em peneira de malha 325#.(UFSC, 2002)
- Lavagem - Com a utilização de água, emprega-se o recurso de lavação de óxidos moídos para eliminar sais sujeitos a volatilização ou a solubilização. (UFSC,2002)
- Uniformização - O corante é filtrado e, em seguida, passa para um secador de bandejas. Depois de seco, é uniformizado passando por micropulverizadores. (UFSC,2002)
- Micronização – Depois de todo o processo, muitos corantes ainda passam pelo micronizador. O micronizador faz a moagem do corante através do atrito das partículas sob pressão de ar comprimido. (UFSC, 2002)

3.6.10 GRANULOMETRIA DOS CORANTES

As variações granulométricas são informações muito importantes por se tratar de qualidade da superfície vítrea, tanto do corante como o do vidrado, são dados que devem ser avaliados e controlados para se obter uma melhor performance do corante no vidrado, pois o não controle poderá implicar na variação da intensidade e tonalidade do produto final. (SMALTICERAM, 2008)

A principal etapa dessa avaliação é o controle de moagem onde o qual poderá interferir diretamente na qualidade do produto desejável na característica de intensidade e tonalidade. (SMALTICERAM, 2008)

O desenvolvimento da cor é afetado com a variação granulométrica, tanto do vidrado como do corante. O fenômeno que explica essas variações é o espelhamento maior da luz quando aumenta a área da superfície do corante, até que se chega a um limite em que a partícula começa a possuir dimensões coloidais. (SMALTICERAM, 2008)

Os corantes desenvolvem melhor a sua cor em faixas granulométricas adequadas. Para cada corante há uma faixa (fino, médio ou grosso) onde a tonalidade e a intensidade são mais bem apresentadas de acordo com o resultado que se deseja obter. (SMALTICERAM, 2008)

Em síntese, é necessário possuir uma distribuição granulométrica adequada para se obter um melhor desempenho no desenvolvimento da cor. (SMALTICERAM, 2008)

3.7 A COR

É difícil definir o significado da palavra cor, há muitos aspectos diferentes envolvendo o assunto. Para o ser humano, através de seu olho, a cor será percebida pela emissão, reflexão ou transmissão da radiação eletromagnética, na faixa visível de 380 a 780nm, de um objeto. Do ponto de vista físico, a cor é a distribuição espectral da radiação emitida, refletida ou transmitida. No aspecto psicofísico, a cor é a sensibilidade visual devido a reação do olho humano provocada pela radiação. Isto implica em três componentes para criar o que nós chamamos de cor: uma fonte

de luz, um objeto, e um mecanismo para detectar e interpretar a luz, como por exemplo, o olho humano junto com o cérebro do observador ou um equipamento detector, como apresentado na figura 4. (FAZENDA, J. 2005).

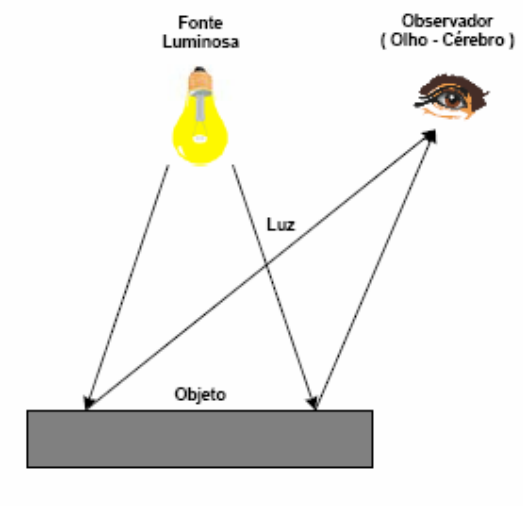


Figura 4 - Cor: os três componentes. Fonte, objeto e observador.
(HUNTER,p 24.1987).Fonte: (PUC, 2005).

A Comissão Internacional de Iluminação (normalmente conhecida como CIE, do francês “Comission Internationale de l’Eclairage”) é a autoridade internacional em luz, iluminação, cor, e espaços de cor. (PUC, 2005).

Mas a cor é muito mais complexa, devido ao papel protagonizado pelo cérebro e todos os mecanismos intermediários associados com visão colorida. Muito pouco é conhecido sobre o assunto comparado ao conhecimento dos aspectos puramente físicos da cor. Os aspectos interpretativos da cor a fazem uma experiência intensamente pessoal. Não há como saber exatamente como uma outra pessoa experimenta certo efeito da cor, nem se pode compartilhar dessa experiência. No aspecto psicométrico as cores são representadas em um espaço de cores chamado CIELAB, baseado nas medições físicas e nas transformações psicofísicas. (PUC, 2005).

Considerando-se o aspecto visual ou da percepção, as cores são representadas por sistemas de ordenação de cores e descritas em termos de três características: a tonalidade, a luminosidade e a saturação. A estrutura psicométrica é muito similar ao espaço visual. (PUC, 2005).

É importante uma breve discussão da interpretação e da tradução das três características ou atributos das cores no campo visual. O uso “stricto sensu” a ser

encontrado nesse trabalho será: tonalidade (“hue”), luminosidade (“value”) e saturação ou croma (“chroma”). (PUC, 2005).

Deve-se ter sempre o significado de cada um dos três termos, uma vez que nos textos que mencionam a cor há muitos sinônimos utilizados, em função de preferências pessoais e inerentes à própria riqueza de nossa língua, que podem gerar confusão. (PUC, 2005).

3.7.1 CARACTERÍSTICAS DAS CORES

As cores possuem alguns atributos ou qualidades com a luminosidade a saturação ou pureza e a tonalidade.

- Luminosidade é a qualidade que caracteriza o grau de claridade da cor. A claridade depende, pois, da refletância (percentual de luz refletida) da cor. (FAZENDA, J. 2005).

As luminosidades são representadas pelo símbolo: L* ou ΔL (Value-tonalidade). A claridade de uma cor está associada à sensação produzida por uma superfície dessa cor quando iluminada por luz branca de intensidade constante. (FAZENDA, J. 2005).

As cores ou são mais claras ou escuras, obtendo uma sensação intensa ou fraca, respectivamente. (FAZENDA, J. 2005).

- 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. As saturações são representadas pelo símbolo: C ou ΔC (Chroma – saturação da cor). “Chroma” É observado freqüentemente na literatura traduzida encontrar termos tais como saturação, croma, intensidade, vivacidade, pureza, cromaticidade e profundidade. (FAZENDA, J. 2005).

- Tonalidade é a grandeza que caracteriza a qualidade da cor, permitindo-nos diferenciar as cores. A tonalidade de uma cor está associada a um certo comprimento de onda do espectro visível. Somente as cores que são obtidas por misturas de outras não possuem tonalidades básicas. Estas tonalidades são representadas pelo símbolo: h ou ΔH (hue – tonalidade da cor). “Hue” é o nome da "família" para um grupo de cores. Este termo será usado como tonalidade, mas pode

ser encontrado na literatura como matiz, tom ou simplesmente cor. (FAZENDA, J. 2005).

A figura 05 resume as três características em uma determinada forma de ordenar as cores.

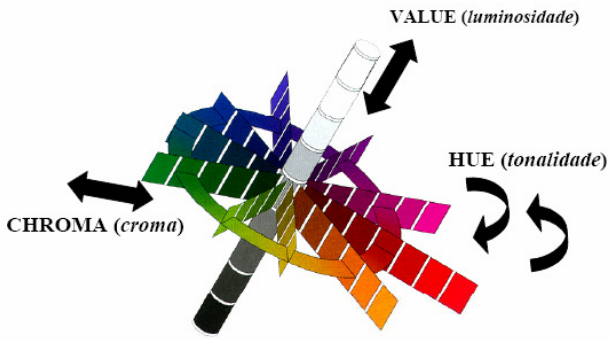


Figura 5 - Características das cores
(HIRSCHLER, p. 26, 2002) Fonte: (PUC, 2005).

3.7.2 ESPECTROFOTÔMETRO

Os coloristas e profissionais da área de controle de qualidade, tradicionalmente, avaliam a cor visualmente. Devido às exigências cada vez mais crescentes dos consumidores, a utilização de instrumentos de medição da cor está ganhando importância nas indústrias. Deficiências no campo da subjetividade natural do avaliador visual, a falta de rastreabilidade e a ausência de definições claras podem ser supridas pela medição instrumental da cor como uma ferramenta de auxilio à decisão. O espectrofotômetro é um equipamento que mede a transmitância e refletância de uma superfície ou amostra em função do comprimento de onda, podendo ser usado também para formulação de receitas quando associado a um software próprio. A figura 6 apresenta esquematicamente o seu funcionamento. (PUC, 2005).

A luz policromática e difusa, inicialmente, iluminam a amostra. Essa luz refletida passa pelo prisma, grade ou outro dispositivo apropriado, e sofre uma difração, e os componentes monocromáticos chegam aos detectores espectrais, cada um no lugar correspondente ao seu comprimento de onda (λ). Cada um dos

detectores manda um sinal correspondente à energia relativa recebida naquele comprimento de onda (λ) e finalmente o fator de refletância, em porcentagem, fica registrado. (PUC, 2005).

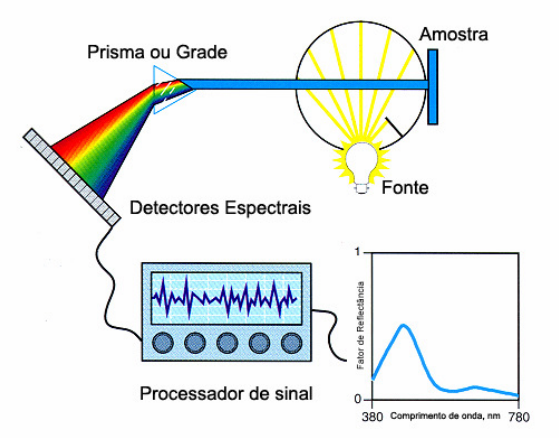


Figura 6 – Espectrofotômetro
(Berms, p. 29 2000). Fonte: (PUC, 2005)

3.7.3 ILUMINANTES

A comissão Internacional de Iluminação (CIE), em 1971 adotou iluminantes padrões para a colorometria, tendo com objetivo tomar a luz como iluminante padrão por excelência; sendo assim definido, segundo Jorge Fazenda, “são fontes de luz com definições espectrais determinadas, exemplos”:

> -*Iluminante A*: representa uma lâmpada de filamento de tungstênio com a temperatura de cor de 2.854 K.
> -*Iluminante B*: representa á luz solar média componente do céu ao meio dia cuja temperatura de cor de 4.230 K.
> -*Iluminante C*: representa à luz média diurna para um céu completamente coberto com a temperatura de cor de 6.740 K.
> - *Iluminante D*: corresponde a irradiação solar de uma temperatura de cor aproximadamente 6.500 K também denominada iluminante D_{65} ou luz do dia sendo, atualmente, um dos mais usados como referência para comparação colorimétrica. (FAZENDA, J.,p.432,2005)

3.7.3.1 TEMPERATURA DE COR

Todos os objetos poderão emitir cor se forem aquecidos a uma temperatura suficiente e também essa luz pode variar se essa temperatura for alterada. A cor da luz emitida por esse corpo varia de acordo com a temperatura, que denominamos temperatura de cor. (FAZENDA, J. 2005).

A temperatura de medição e classificação dada à emanação de luz emitida por um corpo é medida com um fotômetro e a medição é expressa em graus Kelvin (º K). (FAZENDA, J. 2005).

3.7.4 DESDOBRAMENTO DO DESVIO ABSOLUTO DAS CORES (ΔE*)

Para determinarmos empregos a norma DIN 6.174 sugere um desdobramento do ΔE* em um fator de claridade ΔL*, um de saturação, ΔC* e um de tonalidade de cor ΔH, conforme mostra a Eq.(01):

$$\text{Eq.(01)}\ \Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*)^2 + (\Delta H^*)^2\ ]^{1/2}$$

O fator saturação de cor será calculado pela seguinte relação, sendo que estão incluídos os índices A (amostras) e P (padrão) conforme mostra a Eq.(02):

$$\text{Eq. (02)}\ \Delta C^* = [(aP^*)^2 + (bP^*)^2\ ]^{1/2} - [\ (aA^*)^2 + (bA^*)^2\ ]^{1/2}$$

Com isso, o fator de tonalidade H* é claramente definido pela relação, conforme mostra a Eq.(03):

$$\text{Eq.(03)}\ \Delta H^* = [\ (\Delta E^*)^2 + (\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*)^2\ ]^{1/2}$$

Onde:

• ΔL - É a diferença medida no eixo “L” entre o claro e o escuro quando o padrão é comparado a uma amostra. Um valor positivo indica que a amostra é mais clara que o padrão, enquanto que um valor negativo indica que o padrão é mais escuro que a amostra. (FAZENDA, J. 2005).

• ΔC *, também chamada Saturação ou Chroma, deve ser visto como distância (raio) do ponto incolor no plano a*, b*. (FAZENDA, J. 2005).

• ΔH – descreve as variações de tonalidade de cor e a posição no círculo. (FAZENDA, J. 2005).

3.8 JUSTIFICATIVA: ATIVIDADE DESENVOLVIDA

O estágio foi realizado no Grupo Cecrisa S.A. na unidade industrial 06 - Portinari em Criciúma- SC, nos setores laboratório físico-químico e preparação de esmaltes e tintas. Pretende-se elaborar um novo kit de corantes para o desenvolvimento cerâmico. A empresa disponibilizou equipamentos para a realização dos trabalhos até a conclusão do mesmo. Para melhorar o processo produtivo, observou-se que o setor de esmaltes e tintas precisava melhorar ainda mais sua qualidade devido às variações de tonalidade, número elevado de matérias primas (corantes), elevados itens de estoque.

Portanto este trabalho visa também o maior rendimento do processo com a diminuição de custos tanto funcional como operacional.

3.9 METODOLOGIA

Este trabalho é realizado em várias etapas, as quais foram discutidas desde a classificação à definição dos corantes para o processo.

Primeiramente definir 04 fornecedores, classificar em A, B, C e D que disponibilizam as matérias primas, totalizando 81 itens.

3.9.1 FORMULAÇÃO

Na primeira etapa analisar todos os itens através de uma formulação estabelecida, de 1,5% de corantes, 48,5% de base serigráfica e 50% de veículo, conforme mostra a Figura 7. Agitar constantemente durante 3 minutos para a completa homogeneização.

3.9.2 APLICAÇÃO

Após a etapa de preparação, aplicar as amostras com o trinil num corpo cerâmico cru (“bolacha”) de mono-queima já esmaltado. Todas as peças foram secas através de uma estufa em laboratório com uma temperatura de aproximadamente 120ºC, evitando assim que as peças quebrem devido a umidade.



Figura 7 - Pesagem das amostras
Fonte - Cecrisa S.A

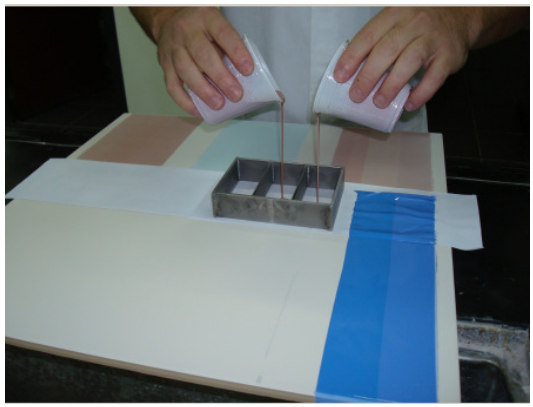


Figura 8 - Aplicação das amostras.
Fonte - Cecrisa S.A

3.9.3 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE

As peças devem ser queimadas em um forno a rolo com o ciclo de queima de 45 minutos, com um patamar de temperatura de 1200ºC, devendo ser todas as peças queimadas na mesma posição do forno (centro). Após a queima recolher as peças e encaminhar para análise.

A primeira etapa de classificação é através da análise visual, observar a intensidade, selecionar 47 corantes que devem ser avaliados através de experimentos espectrais.

Na segunda etapa realizar a identificação e a separação dos corantes por cores e similaridade de radicais, para iniciar a caracterização dos mesmos.

Depois de separados, definir formulações (cortes) com preparação em ordem crescente de peso, conforme as características de cada composto.

A aplicação deve ser com o uso de uma serigrafia manual e uma tela serigráfica para os testes de malha #90 (mesh), conforme mostra a Figura 9.



Figura 9 - Aplicação em tela serigráfica
Fonte: Cecrisa S.A



Figura 10 - Amostras após a queima
Fonte: Cecrisa S.A

Este método é aplicado para observar a intensidade de cada item após a queima, será também identificada a quantidade necessária para evidenciar a intensidade dos mesmos, no intuito de evitar o desperdício.

Identificar os corantes através da leitura no espectrofotômetro com auxílio do software de controle.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram aplicados obedecendo aos critérios pré-definidos das formulações (cortes), conforme tabela 2.

Tabela 2 – Aplicação de corantes com variações (Cortes).

		Cortes (%)								
Corante	**Radicais**	**Corte 1**	**Corte 2**	**Corte 3**	**Corte 4**	**Corte 5**	**Corte 6**	**Corte 7**	**Corte 8**	**Corte 9**
Amarelo Praseodímio	(Zr,Si,Pr)	1	2	4	6	8	16	30	40	60
Rosa Pink	(Sn,Cd,Si,Cr)	1	3	6	10	15	24	36	45	60
Rosa Coral	(Zr,Si,Fe)	1	3	6	9	12	15	30	45	60
Azul Turqueza	(Zr,Si,V)	1	3	6	10	15	30	40	55	75
Preto Cobalto	(Co,Fe,Cr,Ni,Mn)	0,25	0,5	1	1,5	3	6	12	18	25
Preto Cromo	(Cr,Fe,Ni)	0,25	0,5	1	1,5	3	6	12	18	25
Marrom Café	(Fe,Cr,Zn,Ni)	0,5	1	1,5	3	6	9	12	20	30
Marrom Amêndoa	(Cr,Fe,Zn)	1	2	4	8	12	18	25	40	50
Marrom Terra	(Fe,Cr,Zn)	1	2	4	8	10	18	30	40	50
Marrom Ferrugem	(Cr,Fe,Zn,Al)	1	2	4	8	12	18	25	35	50
Vermelho	(Cd,Se)	1	2,5	5	7,5	10	15	25	35	50
Azul Marinho	(Co,Si)	0,75	1,5	3	6	9	18	24	36	48
Verde Cromo	(Cr, Al)	0,5	1	3	6	9	12	18	24	36
Verde Esmeralda	(Cr,Co)	0,5	1	3	6	9	12	18	24	36

Fonte: Cecrisa S.A

Determinar 9 cortes (fórmulas) para cada corante, onde há variações em percentuais devido a características de ambos (mais ou menos intensos).

Um exemplo é o corante preto, iniciar a aplicação com 0,25%, devido a sua baixa luminosidade (L*), já o amarelo se for aplicado com o mesmo percentual não haverá refletância do corante devido a luminosidade ser alta, havendo o risco de erros na identificação dos dados.

As figuras 11, 12 e 13 representam as aplicações dos corantes em cortes(11), a leitura e armazenamento dos valores espectrais (12 e 13).

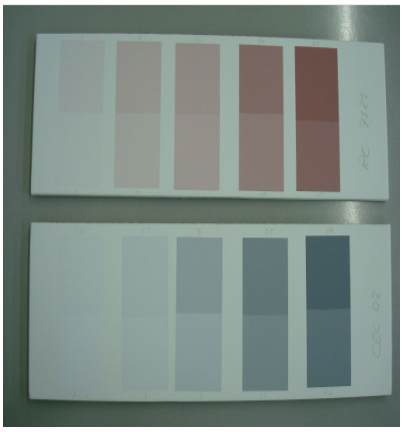


Figura 11 - Aplicação dos corantes em cortes (%)
Fonte: Cecrisa S.A

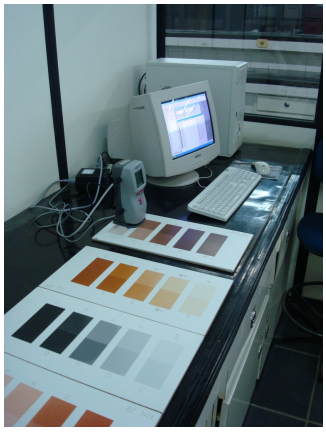


Figura 12 - Armazenamento de dados
Fonte: Cecrisa S.A

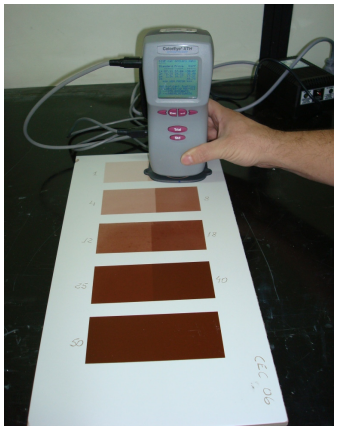


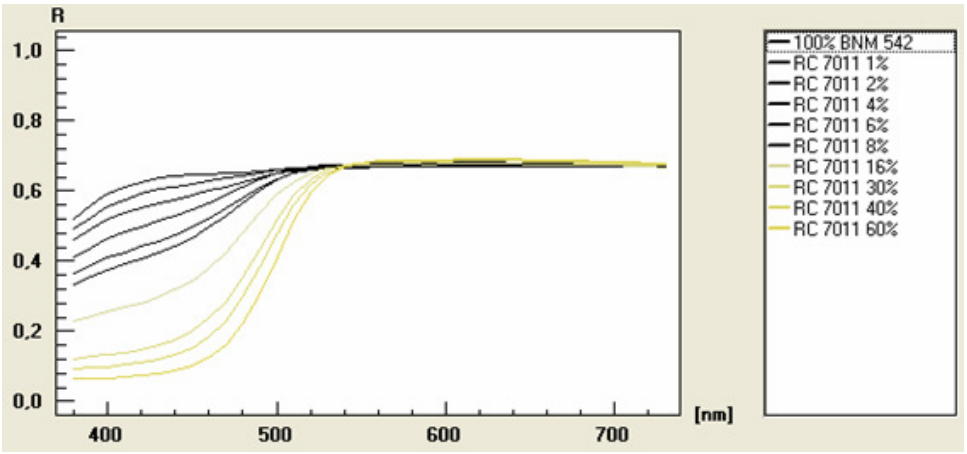
Figura 13 - Leitura espectral das aplicações.
Fonte: Cecrisa S.A

Conforme as figuras acima, obter os dados colorimétricos de cada corante aplicado.

Estes dados devem ser armazenados em um software, que irá conter um arquivo de cores (Colorfile). Todos os 47 corantes devem ser arquivados

possibilitando a identificação dos pontos de saturação (máximo do desenvolvimento da cor) de cada amostra.

As leituras realizadas pelo equipamento determinam os percentuais ideais para aplicação nas formulações, onde deve ser avaliado através do ponto de saturação para cada corante, conforme alguns exemplos:



Cor	Comprimento de onda
vermelho	~ 625-740 nm
laranja	~ 590-625 nm
amarelo	~ 565-590 nm
verde	~ 500-565 nm
ciano	~ 485-500 nm
azul	~ 440-485 nm
violeta	~ 380-440 nm

Gráfico 1 - Determinação do corte ideal para o Amarelo-A2
Fonte: Cecrisa-S.A

Todos os corantes devem ser avaliados desta forma, como por exemplo, o amarelo praseodímio onde se observa as variações dos eixos cartesianos na ordenada (y) e abscissa (x), que corresponde aos percentuais de refletância (0 a 100) e os comprimentos de onda (400 a 700 nm), respectivamente, que resultará em variações devido ao peso de aplicação.

Com maiores concentrações, a amostra se torna mais intensa, com isso à capacidade de refletância tende a diminuir no início da leitura, conforme aumenta o comprimento de onda. Gradativamente as linhas geradas no gráfico tendem a subir e permanecer no patamar de refletância padrão da amostra analisada.

Com isso, classificar os corantes através de suas respectivas leituras espectrais (L*, a*, b*), correspondendo a Luminosidade, Saturação e Tonalidade dos mesmos.

Através das leituras das coordenadas realizar análises que permitem a definição dos corantes adequados:

- Quanto menor o L*, mais intenso o corante;
- Quanto maior o a*, mais vermelho o corante;
- Quanto menor o a*, mais verde o corante;
- Quanto maior o b*, mais amarelo o corante;
- Quanto menor o b*, mais azul o corante.

Interpretar conforme mostra a Figura 14.

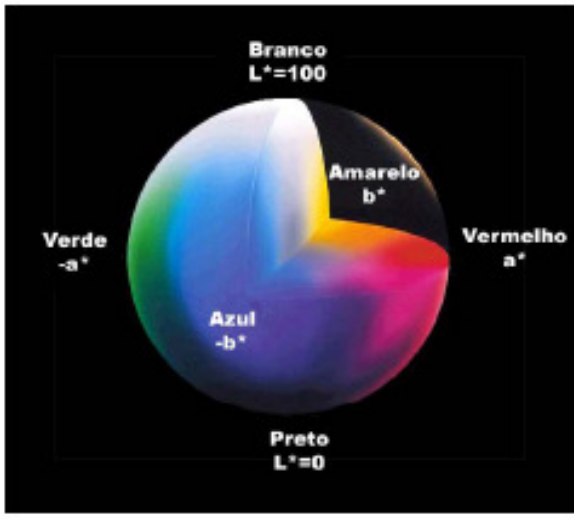


Figura 14 - Espaço CIELAB
Fonte: MINOLTA, p.36 1986

Tabela 3 - Avaliação dos corantes através das coordenadas espectrais.

		Coordenadas Colorimétricas		
Corantes	Fornecedor	L*	a*	b*
Amarelo Praseodímio	A1	86,58	-7,09	47,52
	A2	81,90	-6,20	66,00
	B	86,39	-7,50	51,34
	D	86,48	-7,33	50,41
	C	86,36	-7,37	52,15
Marrom Amêndoa	A1	48,61	21,65	27,31
	B	47,60	24,10	29,70
	D	48,78	25,33	32,52
	A2	53,97	25,01	34,49
	C	54,18	21,94	31,03
Marrom Ferrugem	A	38,60	17,40	16,30
	B	39,10	18,50	19,28
	C	50,35	21,59	26,72
Marrom Terra	A	31,96	13,16	10,38
	B	30,90	7,50	5,20
	C	35,51	13,17	10,22
Marrom Café	A	34,91	7,85	6,59
	B	28,50	3,60	3,00
	C	36,26	4,00	5,19
	D1	38,94	9,37	10,98
	D2	38,38	10,47	6,53
Rosa - Coral	A1	61,973	19,79	19,24
	B	61,427	25,61	24,71
	A2	47,9	28,60	23,90
	D2	57,243	23,74	19,92
	D1	63,535	24,38	24,93
Rosa - Pink	A	80,70	5,99	1,93
	D	84,52	1,60	3,73
	B	83,47	3,95	0,86
Azul Turquesa	A1	68,25	-16,73	-19,13
	C	71,71	-15,37	-15,83
	A2	70,49	-16,13	-16,07
Azul Marinho	A1	29,15	16,86	-32,62
	A2	28,67	16,73	-32,01
	D	29,00	15,80	-31,30
	C	30,99	18,01	-35,87
	B	29,62	17,31	-33,85
Verde Cromo	A1	42,61	-10,32	13,07
	D	41,04	-11,42	13,88
	A2	40,20	-12,40	11,80
Verde Esmeralda	A	42,40	-22,80	0,60
	D	36,67	-4,66	-14,17
Preto Cromo	A	30,01	0,86	1,04
	B	29,80	0,30	0,80
	C	31,03	1,78	1,24
Preto Cobalto	B	28,70	0,30	0,20
	D	31,26	0,59	-0,30
Vermelho	B	50,00	38,00	20,30

Fonte – Cecrisa S.A, 2008

Com essas leituras podemos avaliar e determinar os corantes mais intensos para o novo kit, fazendo uma comparação com o kit atual onde se pode observar a abrangência das cores nos eixos cartesianos através do gráfico de Espaço-Cor.

O gráfico é formado por dois eixos cartesianos na qual no eixo x (abscissa) e y (ordenada) correspondem as leituras espectrais do (a*) e (b*), respectivamente, de cada corante.

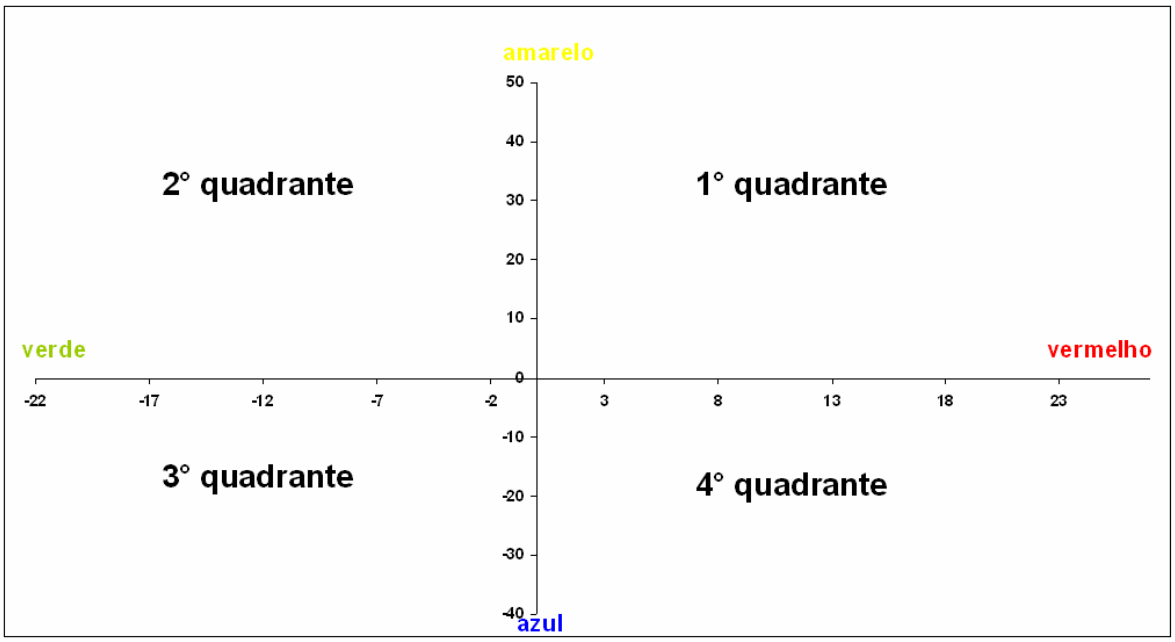


Gráfico 2 - Eixos cartesianos
Fonte: Cecrisa S.A

Os pontos em vermelho e preto são os corantes definidos pelo novo kit e o kit atual, respectivamente.

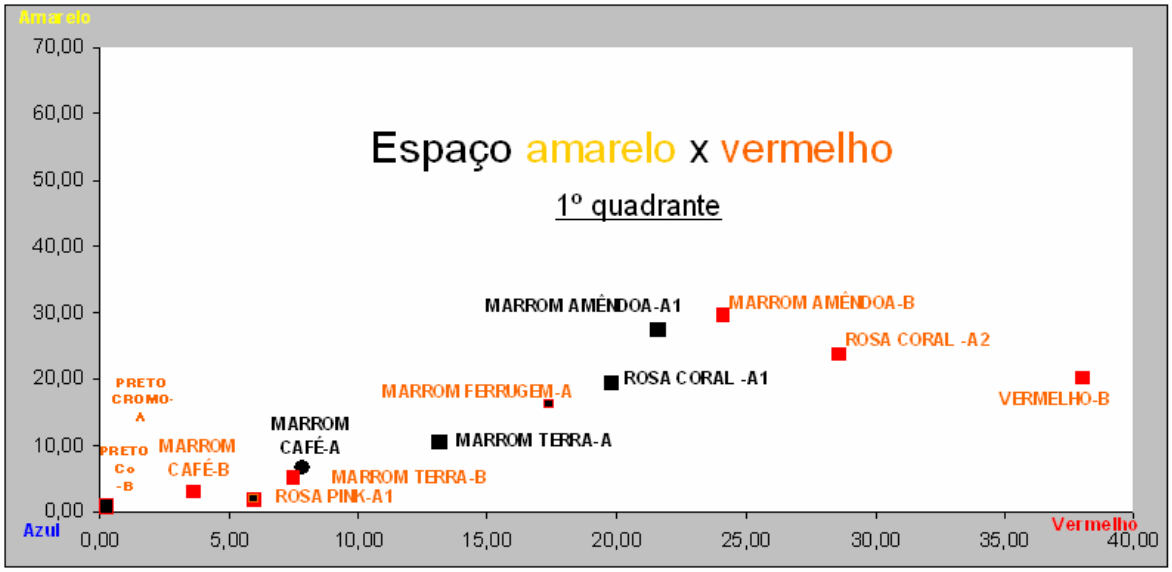


Gráfico 3 - Posicionamento dos dados espectrais dos corantes no 1º quadrante do Espaço - Cor.
Fonte: Cecrisa S.A

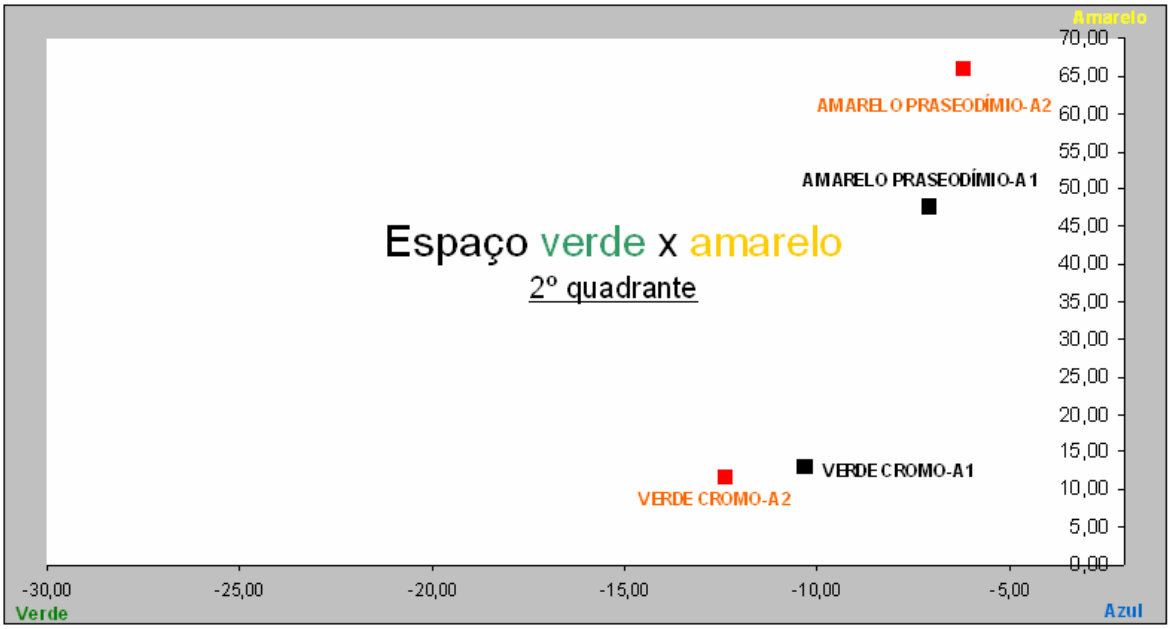


Gráfico 4 – Posicionamento dos dados espectrais dos corantes no 2º quadrante do Espaço-Cor.
Fonte: Cecrisa S.A

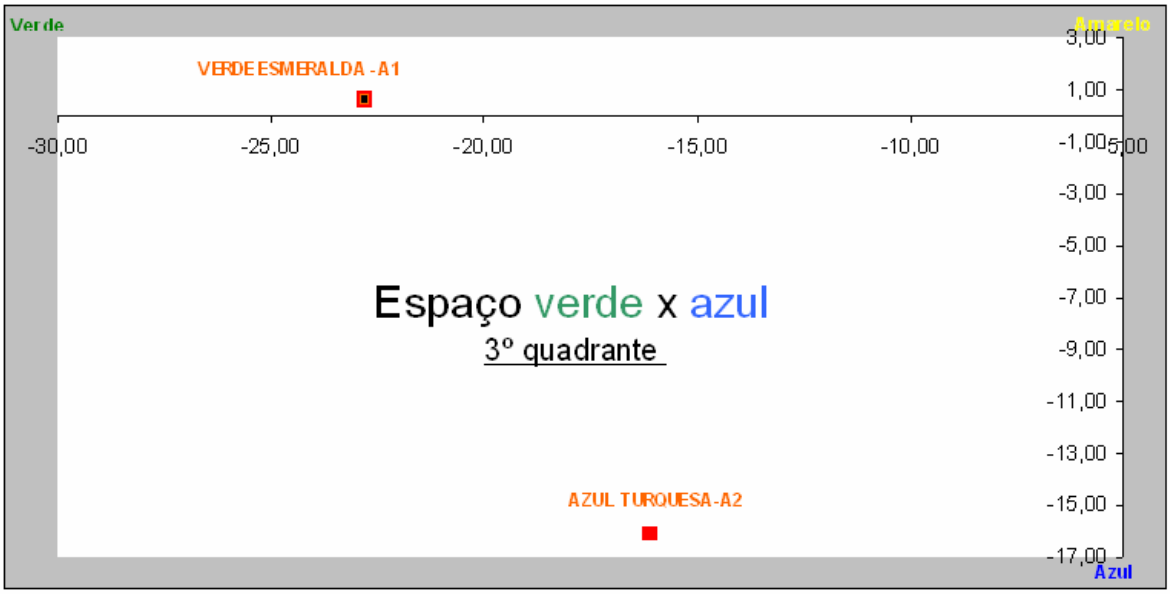


Gráfico 5 - Posicionamento dos dados espectrais dos corantes no 3º quadrante do Espaço-Cor.
Fonte: Cecrisa S.A



Gráfico 6- Posicionamento dos dados espectrais dos corantes no 4º quadrante do Espaço-Cor.
Fonte: Cecrisa S.A

Unindo-se os quatro quadrantes apresentados, tem-se o Gráfico Espaço-Cor.

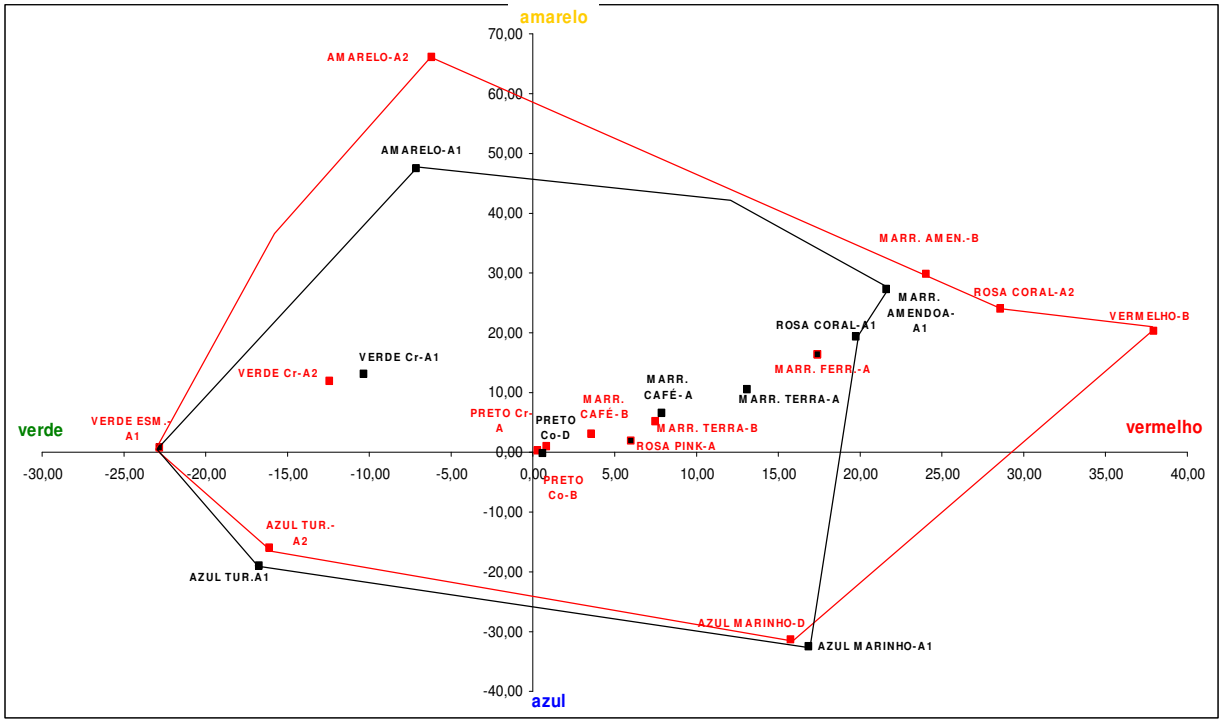


Gráfico 7 - Espaço-Cor *sem* preenchimento – Kit atual x Novo Kit
Fonte: Cecrisa S.A

Para facilitar a compreensão do gráfico, foram adicionadas as linhas de tendência para cada ponto, onde se observa que o conjunto de pontos unido pela

linha em vermelho (Novo kit) abrange mais cores que os pontos unidos pela linha preta (kit atual).

Isso pode ser mais bem interpretado conforme mostra o gráfico 8 abaixo:

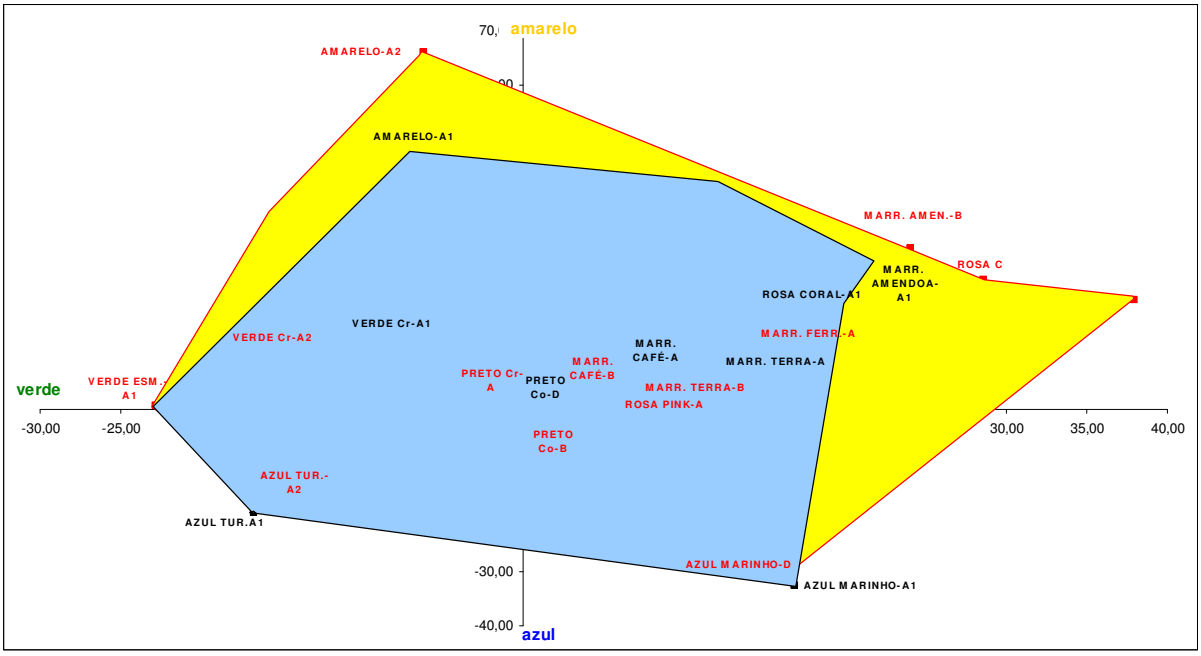


Gráfico 8 - Espaço-Cor *com* preenchimento – Kit atual x Novo Kit
Fonte: Cecrisa S.A

Portanto com o preenchimento da união dos pontos observa-se que o espaço em amarelo é mais abrangente que o espaço azul.

No entanto alguns corantes do kit atual foram adicionados ao novo kit devido ao custo/benefício perante o processo.

Através do gráfico pode observar que o amarelo-A2 obteve maior abrangência que o amarelo-A1, sendo possível alcançar mais cores com menor custo.

Já o corante vermelho não fazia parte do kit atual onde através de pesquisa foi desenvolvido pelo fornecedor B, aumentando as condições de alcançar mais variedades de tons.

O azul turquesa-A1 do kit atual obteve melhores condições que o A2, assim como o Azul marinho-A1 em relação ao D, pois devido ao custo/benefício no processo optou-se pelos corantes do novo kit.

Alguns corantes como, por exemplo, o Verde esmeralda-A1, Marrom ferrugem-A, Rosa pink - A e o Preto cromo-A, são corantes que já pertenciam ao kit

atual e que devido as análises espectrais obteve boas condições para alcançar outros tons.

Através deste trabalho foi efetuada uma redução de 07 corantes em relação ao kit atual, representada conforme mostra a Tabela 04.

Tabela 4 - Novo Kit de corantes.

FORNECEDOR	Cor	Característica	Radicais
A2		Amarelo Praseodímio	(Zr,Si,Pr)
A2		Azul Turqueza	(Zr,Si,V)
A2		Rosa Coral	(Zr,Si,Fe)
D		Azul Marinho	(Co,Si)
A1		Verde Esmeralda	(Cr,Co)
B		Marrom Amêndoa	(Fe,Cr,Zn,Al)
A		Marrom Ferrugem	(Cr,Fe,Zn,Al)
A2		Verde Cromo	(Cr,Al)
B		Preto Cobalto	(Fe,Cr,Co,Ni,Mn)
B		Marrom Avermelhado	(Fe,Cr,Zn)
B		Marrom Café	(Fe,Cr,Zn,Ni)
A		Preto Cromo	(Cr,Fe,Ni)
A		Rosa Pink	(Sn,Ca,Si,Cr)
B		Vermelho	(Cd,Se)

TOTAL: 08 CORANTES - FORNECEDOR A
05 CORANTES - FORNECEDOR B
01 CORANTES - FORNECEDOR D

Fonte - Cecrisa S.A

Após a definição do novo kit, foram realizados alguns estudos de viabilidade econômica na empresa onde foram avaliadas 05 formulações de tintas mais utilizadas no processo, utilizando o kit atual e o novo kit definido, e constatou-se que houve resultados favoráveis no processo como representa a tabela abaixo:

Tabela 5 - Avaliação econômica

FÓRMULA INDUSTRIAL	CONSUMO-JAN á MAIO/08 (Kg)	CUSTO (KIT ATUAL) (R$/Kg)	CUSTO (NOVO KIT) (R$/Kg)	GANHO (R$/MÊS)
01 (BEGE)	766,01	2,65	2,16	375,34
02 (CINZA)	1026,25	3,67	2,73	964,68
03 (MARROM)	1270,24	9,75	4,17	7087,94
04 (AMARELO)	654,06	6,43	3,91	1648,23
05 (LILÁS)	545,29	3,33	2,26	583,46
TOTAL	4261,85			10659,65

Fonte: Cecrisa S.A

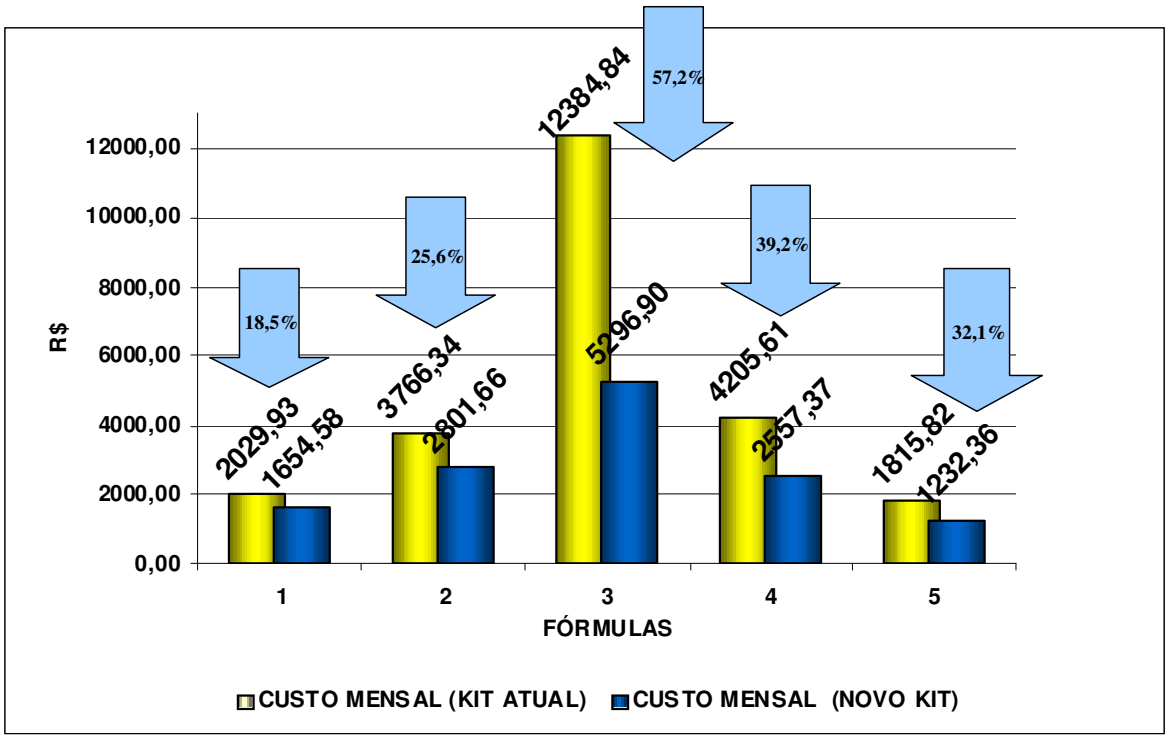


Gráfico 9 - Custos das formulações – Kit atual x Novo kit
Fonte: Cecrisa S.A

No período de janeiro a maio de 2008 foi consumido 4261,85 kg de corantes das 05 formulações, onde foi realizado um comparativo entre os kits e obteve uma redução de R$10659, 65, equivalente a 55,9 % de ganho no processo, totalizando um rendimento de R$ 25583,16 /ano.

5 CONCLUSÃO

Para a definição de um kit de corantes mais eficaz, se faz necessária a análise de 5 parâmetros determinantes: análise visual, radicais (elementos cromóforos), similaridade entre as amostras, luminosidade, coordenadas e ponto de saturação.

Este novo Kit proporcionou a empresa uma redução de mais de 50 % dos custos com as formulas de tintas proporcionando maior abrangência de cores e tonalidades.

Com isso foram realizadas novas formulações de tintas, havendo melhorias no setor de esmaltes e tintas.

REFERÊNCIAS

FAZENDA, J.M.R., **Tintas e Vernizes, ciência e tecnologia**, Revista ampliada, ed.3, São Paulo, Editora Edgar Blücher, 2005.

NORTON, F.H. **Introdução a Tecnologia em Cerâmica**. São Paulo: Editora Edgard Bluncher Ltda.

PRACIDELLI, S.; SANTO, L. M. Apostila de Estudos do Senai Mario Amato. **Matérias Primas Cerâmicas**, v. 1.

VAN VLACK. L.H.; **Propriedades dos Materiais Cerâmicos**. São Paulo: Editora Edgard Bluncher Ltda.

BONDIOLI, F. ; MANFREDI,T. ; OLIVEIRA,A.P.N. **Pigmentos inorgânicos: projeto,produção e aplicação industrial**.Cerâmica Industrial,v.3,n.4/6,p.413-17,jul/dez.1998.

HELDER, J.O. ; LABRINCHA, J.A. **Esmaltes e engobe para monoporosas**. Cerâmica Industrial, v7, n.2, p.25-29, março./abr.2002

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÃMICA.
Processo de fabricação- esmaltação e decoração. 2002. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/asp/abc_502.asp> Acesso em 09 de maio 2008.

CMDMC - Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos. **Pigmentos cerâmicos.**
Disponível em: <http://www.cmdmc.com.br/pesquisa/pigmentos/> Acesso em 10 de maio 2008;

Cerâmica Branca e de Revestimento. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmica branca e de revestimento - série p+l.** São Paulo.2006 Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/ambiente/produtos_servicos/downloads/p+l_ceramicas.pdf > Acesso em 15/05/2008;

KEESE, A. **Teoria das Cores.**
Disponível em:<http://www.portaldasartesgraficas.com/ficheiros/teoria_cor.pdf> acesso em 15/05/2008;

SCIELO. **Síntese de pigmentos cerâmicos por precipitação química**. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v53n325/a0853325.pdf> Acesso em 16/05/2008;

Visão das Cores. Disponível em: <http://www.arauto.uminho.pt/pessoas/smcn/vis%C3%A3o_cores/Cap%202%20Medida%20das%20cores.pdf > Acesso em 18/05/2008;

Cerâmica Industrial. **Cores e Tonalidades em Revestimentos Cerâmicos**. 1999. Disponível em: <http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v04n16/v4n16_2.pdf> Acesso em 20/05/2008;

PEREIRA, M. **O uso da curva ABC nas empresas.** Disponível em: <http://www.ivansantos.com.br/ousoABC.pdf > acesso em 20/05/2008;

Análise Sensorial. Disponível em: <http://www.esac.pt/noronha/A.S/07_08/Cor_alimentos.pdf >Acesso em 31/05/2008.

MUNDO COR. **O portal das cores, tintas e serviços.** Disponível em: http://www.mundocor.com.br> Acesso em 15/06/2008.

APÊNDICE A - A EMPRESA

"Proporcionar estilo e bem-estar mediante soluções integradas para todos os ambientes"

O Grupo Cecrisa iniciou suas atividades em Criciúma - SC, na década de 60, por iniciativa da família Freitas. A primeira unidade Industrial do Grupo foi a Cerâmica Criciúma, constituída em 1966, por iniciativa de Manoel Dilor de Freitas. Os primeiros azulejos saíram da linha de produção em 1971 e as exportações iniciaram-se em 1973.

Com o crescimento do grupo foram adquiridas as unidades Incocesa em Tubarão-SC (1974) e Cemina em Anápolis-GO (1978).

Na década de 80, foram incorporadas mais cinco unidades: Cesaca, Eldorado e Portinari, em Criciúma-SC, Cemisa em Santa Luzia-MG, Klace no Rio de Janeiro-RJ e Brilho em São Paulo-SP,

Em 2006 fundou a Portinari Porcelain Tile Inc. na Califórnia, Estados Unidos.

Em 2007 foi eleita uma das 150 melhores empresas para se trabalhar, pela pesquisa da revista Exame/ Você S.A.

O grupo possui como característica diferencial o seu pioneirismo. A Cecrisa foi pioneira na produção de revestimentos decorados, azulejos pela técnica monoporosa, pisos monoqueima em fornos a rolos sem placas, porcellanato esmaltado e piso de maior dimensão do Brasil (60x120 cm); utilização de secadores a rolo e sistema de escolha eletrônica. Foi ainda a primeira empresa cerâmica da América Latina a obter a certificação ISO 9000.

A Cecrisa constitui-se em uma empresa ambientalmente responsável, utilizando técnicas e equipamentos necessários para o tratamento de resíduos, efluente e emissões provenientes de sua área de produção, ao mesmo tempo em que investe na conscientização de seus colaboradores. A empresa encontra-se no processo de implantação da ISO 14001 em todas suas unidades industriais.

Atualmente conta com cinco unidades, Incocesa - Tubarão/SC, Cemina - Anápolis/GO, Eldorado - Criciúma/SC, Portinari - Criciúma/SC, e Cemisa - Santa Luzia/MG.

A empresa hoje é líder em seu segmento. Possuindo o maior portfólio de porcellanatos do mercado nacional. É integrada por Regionais de Vendas instaladas

nas principais cidades e capitais do País. Exporta para mais de 50 países, em 5 continentes.

Nome e Razão Social: Grupo Cecrisa S.A. – Cerâmica Portinari.

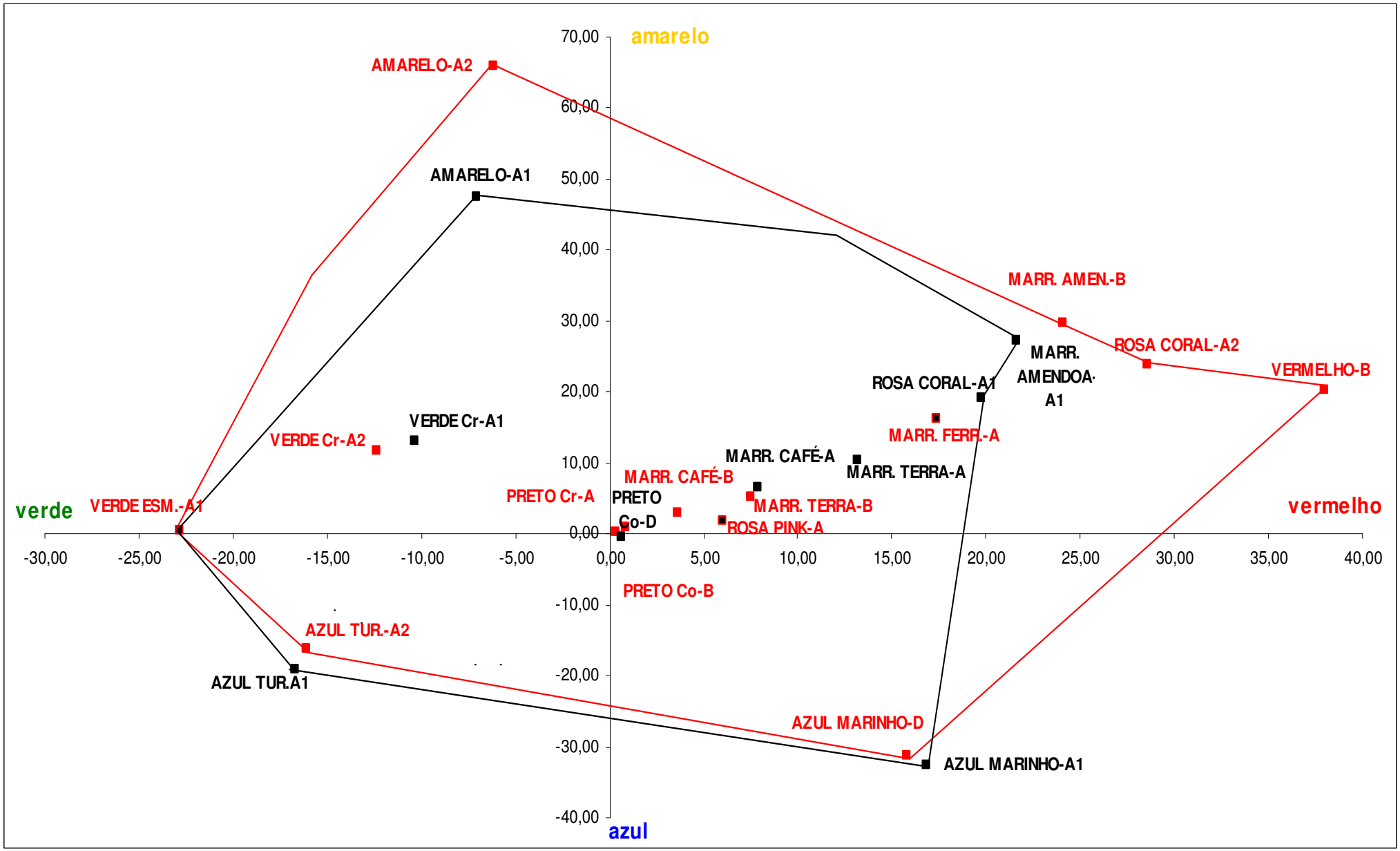
Cidade-Estado: Criciúma - SC

Setor do estágio: Laboratório Físico - Químico

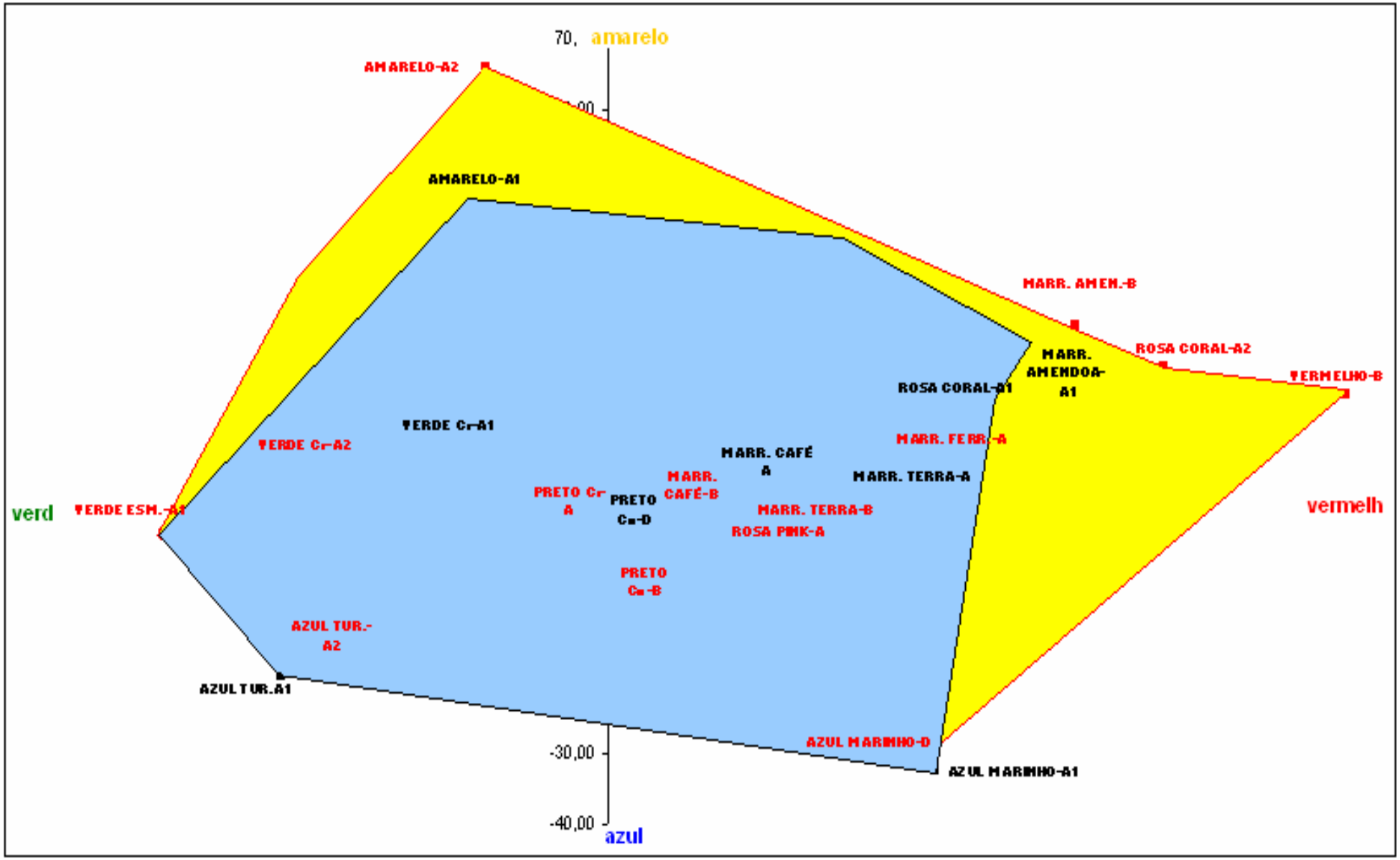
Nome do Supervisor na Empresa: Engº Pedro Luiz Espíndola Júnior

Período de estágio: 30/04/2008 à 30/06/2008

ANEXOS



Espaço-Cor sem preenchimento – Kit atual x Novo Kit



Espaço-Cor com preenchimento – Kit atual x Novo Kit