

# Controle da Variação de Tonalidade na Decoração de Revestimento Cerâmico

**Antonio Carlos Nunes Moraes**

*SRS DO BRASIL COMERCIAL LTDA.*

*Rua Cônego Anibal Maria di Frância, 180 - Bairro Pinheirinho*

*Caixa Postal 290 - 88804-360 Criciúma - SC*

*srs@engeplus.com.br*

**Resumo:** O presente trabalho apresenta uma visão geral dos principais parâmetros relacionados à variação de tonalidade dos revestimentos cerâmicos. Cada um dos parâmetros apresentados é discutido e são apresentadas sugestões que visam contribuir para a minimização desse efeito.

**Palavras-chaves:** *revestimentos cerâmicos, cor, tonalidade*

## Introdução

As variações de tonalidade na produção de revestimento cerâmico representam um inconveniente que não poupa qualquer fabricante e que é sempre de difícil solução.

O problema ao contrário de ser solucionado, tem crescido acentuadamente nos últimos anos, durante os quais, para responder a exigência de um mercado cada vez mais competitivo, nota-se um ampliação contínuo da gama de produtos e, conseqüentemente, o número de lotes de produção cada vez menores.

É sempre difícil quantificar em termos econômicos a incidência devida para variações de tonalidade, pois está muda caso a caso, representando, no entanto, um valor mais elevado do que normalmente se poderia estimar.

Gera, de fato um aumento no custo de natureza logística e comercial e uma redução de margem devido à venda com preço rebaixado no ponto de venda.

Por esses motivos, a maioria dos fabricantes europeus nos últimos anos tem desenvolvido esforços e pesquisas com objetivo de conter o inconveniente em questão, seja em termos quantitativos como de tipologias.

Se de fato é praticamente impossível eliminar completamente as variações de tonalidades que se verificam durante o processo produtivo em função da multiplicidade de fatores determinantes, como mais adiante abordaremos, é possível, porém, adotar soluções técnicas oportunas, procedimentos de trabalho e sistemas que controlem o processo e limitem a incidência econômica.

A relevância do problema é proporcional ao número absoluto de tonalidades (caracteriza-se mais adequado um lote de produção com 30% de um segundo tom, do que um com 10% constituído de cinco tonalidades diferentes).

Além do mais, é melhor manter um tom único, mesmo que diferente do padrão original, do que acumular através do tempo vários pequenos lotes de diferentes tonalidades.

## Elementos que Determinam as Variações de Tonalidades

Relacionamos a seguir alguns dos principais fatores que podem dar origem às variações de tonalidade durante o processo produtivo, analisando particularmente aqueles relacionados a decoração serigráfica.

Podemos identificar cinco categorias principais:

- A) relacionada à elaboração de novos modelos.
- B) determinadas por variações das matérias-primas e semi-acabados.
- C) relacionadas à preparação do esmalte e pasta serigráfica.
- D) relacionadas ao processo produtivo.
- E) relacionadas à decoração.

### **A) Tonalidade Relacionadas à Elaboração de Novos Modelos**

Todos os técnicos verificam e comprovam que a sensibilidade à variações de tonalidades não é homogênea, mas varia enormemente de modelo para modelo.

O primeiro passo a cumprir na luta contra variações de tonalidades deve vir da fase de elaboração de novos modelos que entram na gama de produção.

Ao escopo em questão, cabe respeitar alguns princípios;

1. Realizar um estudo tecnológico geral a fim de determinar:

- Tipologia dos esmaltes, corantes, produtos auxiliares, tecido serigráfico, etc., que adaptam melhor a própria exigência produtiva. A característica da base, do maquinário e da tipologia da produção;
- Os parâmetros ideais nas fases produtivas;
- A adequação do maquinário utilizado, sua regulagem e manutenção corretas;
- A sistemática de controle durante as fases produtivas.

2. Na formulação de novos protótipos, deve-se privilegiar bases e pigmentos testados e não particularmente sensíveis às variações de peso de aplicação ou de queima.

3. Certificar-se que os fotolitos utilizados para decoração serigráfica sejam perfeitamente contrastados, isto é, com traços negros sobre fundo transparente, sendo que a dimensão dos pontos menores seja compatível com a abertura do tecido utilizado e que não dêem origem ao efeito moiré ou a qualquer efeito ótico visível em caso de variações de registro na estampa.

4. Realizar séries de semi-industriais a fim de determinar os parâmetros ideais de fabricação, e acertos eventuais de problemas que poderão surgir durante a produção, buscando os ajustes necessários antes de apresentar uma nova série aos clientes. Se não se consegue determinar parâmetros que ofereçam garantia suficiente de estabilidade, é preferível renunciar a nova série e buscar um caminho mais adequado. Sabe-se que para o corpo técnico, este último princípio sempre é difícil respeitar pois a determinação dos parâmetros está atrelada aos prazos da diretoria comercial e das dificuldades de dispor de uma linha de esmaltadeira livre para provas.

Por outro lado, deve ser salientado que as fábricas que apresentam de forma mais controlada o fenômeno de variações de tonalidades são aquelas que têm tido um cuidado mais apurado no desenvolvimento de provas semi-industriais dos novos produtos.

### **B) Tonalidades Determinadas pelas Variações das Matérias-primas e Semi Acabados** (Incluído todos os Materiais Necessários a Produção Adquiridos de Terceiros)

Todas as matérias-primas adquiridas para composição de massa, esmaltes e pasta serigráfica, com exceção daquelas que têm qualidade assegurada, como o silicato de Zr micronizado, devem ser controladas na sua chegada à fábrica para verificar se suas características técnicas estão de acordo com os padrões estabelecidos.

Os controles que se seguem dependem das características específicas das matérias-primas, da garantia de estabilidade dada pelo fornecedor e da aparelhagem disponível no laboratório de controle.

O controle mais simples é representado pela prova de queima, que permite verificar eventuais diferenças de cor em relação ao padrão.

Dispondo de aparelhagem necessária, pode-se seguir com controles mais aprofundados, como exemplo, análise química, análise de raio X, prova de fusibilidade.

Para os semi-acabados, como fritas, devem ser feitas prova de queima ao natural e após moagem, para verificar se a cor, fusibilidade e aspecto superficial correspondem aos padrões.

Com relação aos compostos é praticamente impossível tomar uma amostra homogênea, sendo necessário realizar o controle sobre uma carga moída após o material chegar à granulometria e densidade de trabalho.

Já para os corantes, deve-se controlar sua tonalidade e poder de penetração em composição com os esmaltes específico.

Algumas fábricas têm fixado uma sistemática simples e eficaz de controle específica para matérias-primas e semi-acabados sendo que esta consiste em aparelhar o laboratório com equipamentos sofisticados que permitem estabelecer a idoneidade da amostra em tempo muito curto. Isso permite em caso de não conformidade, restituir o material ao fornecedor antes da descarga do caminhão.

As fábricas de menor porte que não podem onerar devem repassar aos fornecedores os controles acima citados.

Todo fornecimento deverá ser antecipado pelos parâmetros técnicos relevantes, garantindo a qualidade do material.

### **C) Tonalidade Relacionada à Preparação dos Esmaltes e das Pastas Serigráficas**

Para qualquer esmalte, devem ser fixados os parâmetros de granulometria, densidade e viscosidade, de modo que apresentem características ideais de aplicação e uma superfície estável a sucessivas decorações.

Após a moagem de cada carga, deve ser realizado uma prova de queima sobre uma peça em condições normais de trabalho.

Os mesmos controles devem ser seguidos para pastas serigráficas após a sua preparação.

Se as provas de queima se distanciarem dos padrões estabelecidos, será tarefa do laboratório efetuar a correção necessária, evitando abertura de tonalidade diferente da aprovada em lote anterior.

### **D) Tonalidade Relacionada ao Processo Produtivo**

Revolvendo as fases de esmaltação, decoração, secagem e queima, é necessário manter invariáveis os parâmetros de trabalho durante o ciclo completo de produção para evitar a presença de variações de tonalidade durante as mesmas..

O esmalte em uso dever ser mantido em agitação constante e periodicamente sofrer controle de densidade e viscosidade.

As mesmas considerações valem para a pasta serigráfica:

Devem ser mantidas constantes as condições de secagem e queima.

A propósito, recorda-se que com a alimentação direta do forno e com a parada da linha de esmaltadeira mais ou menos prolongada, podem ocorrer determinar variações de temperatura no interior do secador (frio na saída e quente no interior). Essa temperatura somente pode ser uniformizada mantendo em funcionamento o mesmo. Dispondo, no entanto, de um pulmão entre a esmaltadeira e o forno, precisa-se garantir que o período de estacionamento do material resulte sempre homogêneo ou ao menos que exista a mesma seqüência e queima do material.

É necessário efetuar a cada 40/50 minutos uma amostragem de controle, levando ao forno diretamente algumas peças da linha de esmaltadeira e inserindo nas laterais e centro do forno a fim de verificar com antecedência eventuais anomalias do processo produtivo.

### **E) Tonalidade Relacionada à Decoração**

Aprofundam-se a seguir a parte relacionada à decoração. Pode-se distinguir variações de diversas tipologias:

- Variação encontrada na tela nova no momento de entrar em produção;
- Variação contínua durante a produção;
- Variação ocasional durante a produção.

Os elementos que interessam à decoração e que podem ser responsáveis pelas variações acima são:

- A regulagem da máquina serigráfica;
- A pasta serigráfica;
- A tela serigráfica.

### **A Regulagem Da Máquina Serigráfica**

É necessário efetuar a priori um estudo a fim de determinar alguns parâmetros de trabalho que devem permanecer invariáveis no tempo e que incluem:

- A distância entre o tecido e a base na fase de decoração.
- O tipo, a dureza, a espessura e o comprimento da espátula.
- A inclinação e a pressão aplicada pela espátula.

Esses parâmetros, como a integridade da borracha da espátula, devem ser verificados cada vez que for trocado a tela.

### **A Pasta Serigráfica**

É uma das fontes principais de tonalidade. Toda vez que se nota durante a decoração variações sem solução de continuidade, isto é, entre uma pesagem e outra, ou ocorre

com muita freqüência o entupimento do tecido serigráfico ou a duração da tela excessivamente curta, sendo isso indício de que a pasta serigráfica não é confiável.

Para evitar, no limite do possível, tais inconvenientes, é imprescindível que sejam respeitados alguns requisitos fundamentais:

- A pasta não deve conter componentes instáveis ou particularmente sensíveis à variações de peso e queima.
- A granulometria dos diversos componentes que compõe a parte sólida deve ser homogênea e as partículas maiores devem ter uma dimensão de cerca de 1/3 em relação a abertura da malha usada na serigrafia. Isto é fundamental para reduzir a freqüência da limpeza da tela serigráfica durante a decoração, aumentando a vida útil da tela e impedindo que a mesma atue como peneira, retendo os componentes mais grossos da pasta.
- A pasta deve apresentar uma viscosidade adequada a abertura do tecido.
- A pasta deve ser homogênea sem apresentar tendência de separação entre os sólidos e líquidos.

Para garantir esta prerrogativa devemos adotar as seguinte estratégia:

- Selecionar as bases e corantes que apresentam maior índice de estabilidade.
- Selecionar os veículos com características reológicas correspondentes às suas necessidades.
- Fazer uso, se necessário, de auxiliares químicos (adsorvente ou suspensivo).
- Refinar a pasta após a mistura da parte sólida com o veículo em moinho de microesferas.

Isto permite obter uma granulometria uniforme com um grau de finura apropriado à abertura do tecido utilizado. A moagem da parte sólida juntamente com o veículo permite, além disso, obter melhor penetração do mesmo nas partículas sólidas, tendo assim uma perfeita homogeneidade e com maior efeito suspensivo.

- A pasta contida na vasca deve ser mantida em agitação constante;
- A alimentação da pasta na tela serigráfica deve ser realizada automaticamente, mantendo assim uma constância de nível;
- Durante a limpeza da tela entupida, sobretudo se isso ocorre com relativa freqüência, deve-se verificar se a água ou outro diluente utilizado penetre em quantidade dentro da tela, exercendo no tempo um efeito diluente sobre a pasta;
- Controlar durante a reposição da pasta serigráfica na vasca que os parâmetros de densidade e viscosidade respeitem aqueles fixados para o padrão;

- Periodicamente, e sobretudo quando a decoradora permanece inativa durante determinado tempo, é oportuno substituir a pasta presente na tela por outra nova trazida da vasca.

## A Tela Serigráfica

A variação de tonalidade determinada pela tela serigráfica pode aparecer durante a substituição da mesma, ou durante o ciclo de trabalho.

As causas que determinam tais variações têm origens diversas:

### ***Variações Relacionadas à Produção***

É natural que a passagem da pasta em uma tela nova resulte diferente durante os primeiros minutos de trabalho, sendo que após esse período, tende a se estabilizar por boa parte de sua vida útil.

Sucessivamente, aparecerão os efeitos da ação abrasiva exercitada pela pasta serigráfica, pela espátula e pelo suporte que alargando a abertura da malha e reduzindo a espessura da mesma, conseqüentemente, o volume da pasta aplicada. Tal fenômeno normalmente não se verifica de forma gradual, mas se evidencia durante as últimas horas de vida da tela. Durante esse período, é possível que a mesma torne fonte de diferentes tonalidades.

Por esse motivo, é aconselhável substituir a tela após um número de horas trabalhadas pré definida, já que ainda poderá dispor de algumas horas úteis de trabalho sem esperar que apresente o defeito durante a produção.

Normalmente para se efetuar a substituição aproveita-se a troca de turno e a duração da tela será fixada em um, dois ou três turnos, dependendo da abertura do tecido e das características da pasta e da base.

Esta solução oferece a vantagem de não parar a linha, com exceção para eventuais acidentes na substituição das telas durante o ciclo de trabalho, o que se torna particularmente útil quando se dispõe de numerosas decoradoras instaladas sobre uma mesma linha. É óbvio, pelo acima exposto, que as telas usadas, a menos que tenham sido utilizadas por períodos brevíssimos, não devem ser destinados novamente a produção.

Adotando tais procedimentos, é possível controlar as variações de tonalidades determinadas pela tela serigráfica, as quais poderão se reduzir a somente duas ou três tonalidades, no caso da tela apresentar uma vida útil muito elevada.

### ***Variações Relacionadas à Defeito de Fabricação da Tela***

O fabricante deve garantir a perfeita conformidade das telas fornecidas, seja num único lote, seja durante todo o período de fornecimento.

No caso do fornecedor não fornecer suficiente garantia, a cerâmica deverá precaver-se realizando provas de controle sobre as novas telas solicitadas.

A SRS do Brasil, trouxe uma série de normas de produção e de controles com base na experiência amadurecida de sua matriz na Itália tais normas tendem a reduzir drasticamente as variações nas características das telas produzidas.

Os fatores que caracterizam numa tela a passagem de pasta, e portanto, a tonalidade de aplicação são:

- A Abertura da Malha do Tecido Empregado:

Essa deve ser definida na origem, pelo desenho, e deve permanecer invariável no tempo. Existem fabricantes de tecido europeu que oferecem absoluta garantia em relação à estabilidade das características do tecido fornecido.

O fabricante confiável de tela, deve manter constantes, a tipologia de tecido empregado (poucos fios de diferença podem originar efeitos óticos indesejáveis e variações de tonalidades), e os fornecedores de tecido, evitando de adquirir material mais econômico que não ofereceria a mesma garantia de estabilidade.

- A Tensão Aplicada no Tecido:

Deve ser estabelecida a tensão ideal para cada malha e esta deve ser controlada sistematicamente durante cada operação de tensionamento, mediante checagem com instrumento de precisão (tensiômetro).

O usuário da tela deverá ter a precaução de conservá-las num local que apresente uma certa estabilidade nas condições climáticas de temperatura e umidade para evitar a variação de tensão durante a estocagem.

- A Espessura da Emulsão Aplicada:

Deve resultar sempre uniforme. Por tal motivo, a viscosidade da emulsão deve ser mantida constante e sua aplicação deve ser feita com a máquina automática cuja regulagem deve ser sistematicamente controlada. Com relação às telas acabadas, deve ser efetuado com micrômetro, a fim de garantir que a espessura corresponda aos parâmetros pré-fixados.

- A Abertura do Desenho:

Resulta o parâmetro mais difícil de manter constante e obriga uma série de cuidados.

A emulsão utilizada deve ser sempre a mesma de qualidade específica para emprego cerâmico e adquirida de fornecedores que oferecem garantia de estabilidade das características físico-químicas.

Assim como a sensibilidade da emulsão é influenciada pela temperatura e pela umidade, e estas por sua vez, dependem das condições climáticas, que no Brasil variam significativamente ao longo do mesmo dia, para garantir que as telas sejam sempre idênticas, é necessário que a secagem e a fotoexposição estejam em condições ambientais controladas. Para evitar tal problema a SRS é dotada de um setor climatizado.

O tempo de exposição deve ser fixado para cada abertura de tecido e a lâmpada deve dispor de temporizador eletrônico e integrador automático da luz. Sistemáticamente deve ser controlada a correspondência dos tempos de exposição mediante cronômetro e potência da lâmpada mediante luxômetro.

Durante a lavagem da tela, seja manualmente ou máquinas semi automáticas, deve ser assegurada uma pressão controlada e constante da água. Todos esses cuidados não surtirão efeitos se o fotolito não corresponder a determinados requisitos já citados anteriormente. No caso de apresentar qualquer defeito, convém eliminar o problema na origem, modificando o fotolito oportunamente.

Aplicando corretamente os princípios acima expostos, adotando uma sistemática adequada de controles e treinando as pessoas de produção, é possível reduzir drasticamente as variações na abertura do desenho.

Existe porém um limite, que não se dispõe de um instrumento eletrônico capaz de efetuar um controle rígido sobre as telas acabadas, por isso a aprovação das telas permanece sob controle visual.

## **Conclusão**

As variações de tonalidades são onerosas para a economia das fábricas cerâmicas. É difícil a hipótese de

eliminação total do problema, pois são muitos os fatores que o determinam, mas é possível controlar o número e limitar a tipologia.

Pelo exposto, determinam-se alguns princípios:

- Treinar as pessoas a fim de deixá-las em condições de saber avaliar as causas das variações de tonalidades e adotar as correções necessárias.
- Fixar parâmetros de trabalho e sistemáticas de controles no recebimento de matéria-prima e durante o processo produtivo.
- Selecionar as matérias-primas e evitar o emprego daqueles instáveis.
- Aprofundar em cada detalhe a partida de novos protótipos antes de iniciar a produção a nível industrial.
- Dar preferência aos fornecedores que oferecem maior garantia de estabilidade nas características dos produtos fornecidos.
- Sempre que possível trabalhar com lotes grandes de produção. Existe de fato uma estreita relação entre frequência na troca de produção e número de tonalidade.