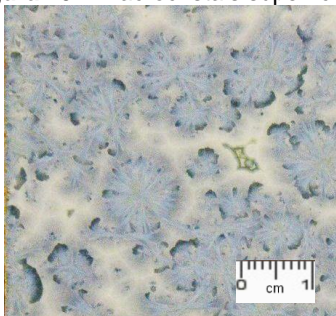


DESENVOLVIMENTO DE UM ESMALTE MACRO-CRISTALIZADO**Pedro Augusto Di Francia Rosso,¹ Caetano Pellegrin,² Rosalino Ezequiel³**¹ Colégio Maximiliano Gaidzinski
^{2,3} Eliane S. A. Revestimentos Cerâmicos
¹ pedroaagusto@live.com**Palavras-Chave:** *Desenvolvimento, Cristalização, Esmalte Macro-Cristalizado.***INTRODUÇÃO**

Desenvolvimento de novos produtos é a chave para as empresas de revestimentos cerâmicos continuarem adquirindo prestígio e destacando-se cada vez mais em um mercado onde a estética, a diversidade e a qualidade dos produtos são extremamente importantes. O desenvolvimento de um esmalte que proporcione a visualização de macrocristais (Figura 1) é uma oportunidade inovadora de ganhar o mercado em um ramo ainda pouco explorado pelas indústrias no Brasil. Para isso, faz-se necessário um estudo para que seja possível trazer esses cristais que estão presente na natureza e também o efeito estético conseguido em produções de cerâmica artística – porcelana, vasos, pratos, jarras entre outros – para os revestimentos. Esmaltes caracterizados como macrocristalizados são geralmente queimados em altas temperaturas e ciclos muitos longos, como na fabricação de louça de porcelana. Eles são definidos como esmaltes que apresentam cristais que podem ser observados e admirados a olho nu. Esses cristais têm sua formação inicial a partir de sementes (núcleos) que são constituídas geralmente de minerais. Algumas matérias-primas, quando utilizadas em altas proporções e com baixa presença de inibidores (impurezas) tendem a produzir cristais ao sofrerem um resfriamento bastante longo. Os cristais se formam através de um processo de calor e resfriamento, temperatura e pressão, possuem caráter aleatório, ou seja, a organização e o tamanho nunca se repetem.

Figura 10 – Macrocristais superficiais.

Os cristais (Figura 2), por suas formas inusitadas ou até mesmo trabalhadas (esculpidas com máquinas de precisão), são peças de decoração procuradas por sua beleza e simplicidade. Proporcionar essa atração das pessoas pelos cristais para revestimentos cerâmicos não é tão simples, porque os cristais naturais levam milhares de anos para se formarem sendo assim, reproduzi-los industrialmente ainda é um campo pouco explorado e com poucas experiências. No contexto, os cristais comumente formados são os de Willemite, que tem como elemento principal o óxido de zinco.

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um esmalte que possua a característica de macrocristais independente do tempo ou temperatura utilizados no

processo, e também de desenvolver um esmalte que cristalize mesmo que em menores proporções, em ciclos normais de fábricas ou ciclos rápidos – entorno de 35min – e temperaturas com média de 1210°C.

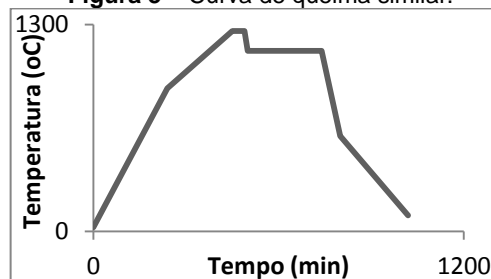
Figura 11 – Exemplo de cristais encontrados na natureza.

Entretanto, ainda não há uma fórmula específica para a confecção de um esmalte com macrocristais, pois há variações nas macrocristalizações e também de temperaturas e de ciclos necessários para se conseguir as mesmas. Mesmo na natureza não há peças (formações) macrocristalizadas idênticas, já que não existe controle das variáveis do processo e das matérias-primas. No entanto, essa falta de reprodutibilidade é o que faz as peças serem exclusivas e terem sua própria beleza.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de esmaltes macrocristalizados são necessário dois componentes: o primeiro é o que formará os cristais, neste caso o óxido de zinco e os cristais formados são os de Willemite; o segundo é o que permitirá que os cristais cresçam e se desenvolvam. Como o resultado do trabalho é um produto inovador que continua em processo de aperfeiçoamento para futuramente ser lançado, não convém informar detalhadamente os compostos e todos os processos utilizados.

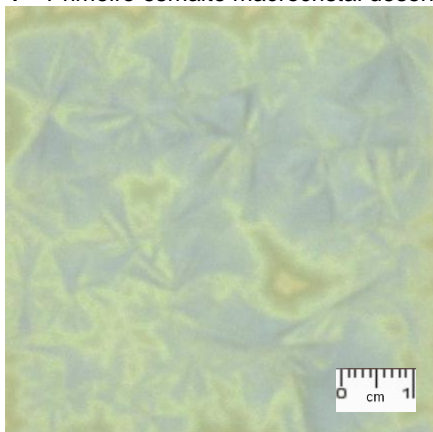
A formação de cristais se dá conciliando tempo e temperatura. A curva de queima utilizada é a demonstrada na Figura 3. Contudo, a forma de aplicação desses cristais também influencia, já que precisa de uma camada alta.

Figura 3 – Curva de queima similar.

Na confecção do produto macrocristalizado, representado na Figura 4, foi utilizado um suporte a base de caulim, por

ser refratário e não ter uma deformação acentuada. Isso é um fator importante porque como a temperatura é muito alta e o tempo de exposição é longo, os suportes usados diariamente nas fábricas sofrem grandes deformações, o que prejudica a formação e a organização dos cristais. Para melhorar o desenvolvimento e o crescimento dos cristais, foi utilizado um engobe, que, para padrão da cerâmica, seriam refratários. Entretanto, na temperatura utilizada, o engobe fundiu e, com isso, facilitou a movimentação e aglomeração dos núcleos, possibilitando a formação de cristais maiores e mais organizados. Na aplicação do esmalte, foi observada a necessidade de uma alta camada e também de uniformidade, o que levou à escolha do método de aplicação por pistola, que também foi utilizada para a aplicação do engobe.

Figura 4 – Primeiro esmalte macrocristal desenvolvido.



Na segunda etapa do trabalho, que visava à confecção de esmaltes com macrocristais em ciclos de aproximadamente 35 min, foram utilizadas curva de queima e temperaturas da tipologia de produto porcelanato produzido pela Eliane Revestimentos Cerâmicos.

Na montagem desse produto, foi utilizada como suporte a massa de porcelanato esmaltado produzida na Eliane Revestimento Cerâmicos e foram testados os esmaltes apenas no suporte, no suporte engobado e no suporte engobado e esmaltado. Na aplicação do esmalte, utilizou-se a aplicação por binil, por pistola e por derramamento de esmalte. Este último, por proporcionar uma camada maior do que as proporcionadas por binil ou pistola, apresentou os melhores resultados, como demonstra a Figura 5.

Figura 5 – Cristais por derramamento.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

No ciclo descrito na Figura 3, em que a temperatura máxima utilizada foi próxima a 1.300°C e o tempo de exposição foi superior a 16 horas, foram obtidos resultados satisfatórios quanto à macrocristalização e também quanto à diversidade de macrocristais superficiais, como mostram as figuras 6, 7 e 8.

Figura 6 – Macrocristais com aspectos de desorganizado.

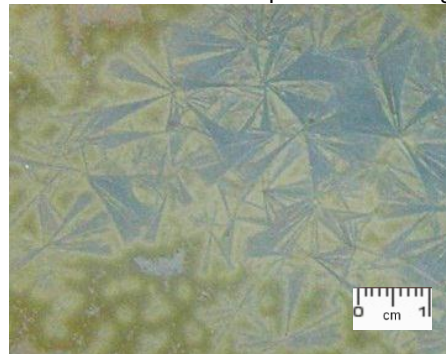


Figura 7 – Macrocristais brancos.

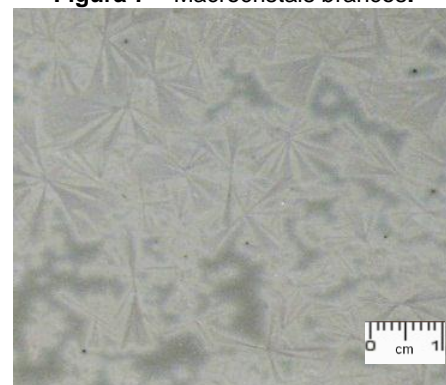
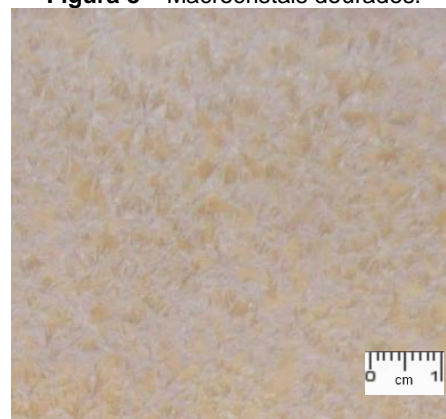


Figura 8 – Macrocristais dourados.



O ponto crucial para a formação de macrocristais a partir dessa formulação foi a curva de queima, pois esta permitiu que houvesse temperatura e tempo para a nucleação, ou seja, o desenvolvimento dos núcleos que se tornariam os cristais e também permitiu o crescimento desses cristais e, posteriormente, sua consolidação no resfriamento.

Na segunda etapa do trabalho, já estava estabelecida a curva de queima, isto é, a utilizada no processo de fabricação de porcelanato. No entanto, também foi utilizada em alguns testes a curva de queima de monoporosa, pois esta possuía uma temperatura menor do que a do porcelanato (cerca de 1.150°C) combinada com um ciclo maior, de 85min.

Os resultados em ciclo de monoporosa foram a obtenção de efeitos que iniciavam uma cristalização só que ainda não muito visíveis, como demonstram as figuras 9 e 10.

Figura 9 – Efeito do esmalte 1 sobre a peça esmaltada de monoporosa.



Figura 10 – Efeito do esmalte 1 sobre um esmalte de monoporosa extremamente fundente.



Os resultados com as peças de porcelanato foram os mais próximos de um esmalte macrocristalizado em ciclo rápido. As figuras 11 e 12 mostram o efeito obtido na peça, onde se pode observar que os cristais, apesar de terem o aspecto de agulhas, se formaram na borda do esmalte e no centro ainda não foi possível cristalizar.

Figura 12 – Cristalizado em ciclo rápido.

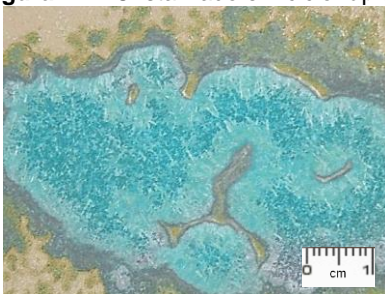
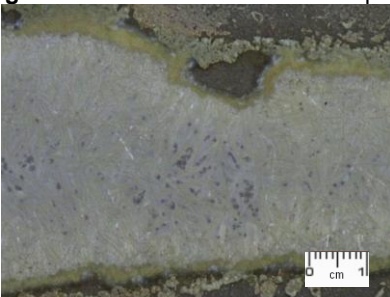
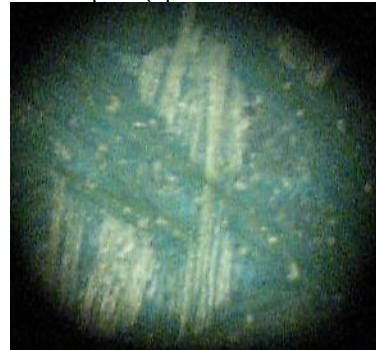


Figura 13 – Cristalizado em ciclo rápido



A Figura 13 mostra a ampliação dos cristais agulhas produzidos na Figura 11, onde o cristal é mais facilmente identificado.

Figura 14 – Ampliação (microscópio óptico) dos cristais do ciclo rápido (aproximadamente 100x)



CONCLUSÃO

Produzir esmaltes cristalizados não é uma tarefa simples porque se trabalha com reações que não são facilmente controladas e também por que cada alteração nas variáveis, como o ciclo de queima, as matérias-primas, o resfriamento, entre outros, influenciam no resultado final. No entanto, com os testes realizados pode-se comprovar que é possível tanto macrocristalizar um esmalte em ciclo longo, onde esses aparecem mais bem definidos e maiores, quanto em ciclo rápido, onde esses aparecem mais em forma de agulhas. Em ambos os casos, foi constatada a necessidade de grandes camadas, de duas a oito vezes uma camada de um revestimento produzido, para a formação desses cristais, principalmente no macrocristalizado de ciclo rápido. Foi constatado também que qualquer elemento que for utilizado antes do esmalte (suporte, engobe, esmalte) ou acima (granilha) prejudica mesmo que de forma pequena a macrocristalização. Ressalta-se que não foi testada a adição de catalizadores na formulação de ciclo lento.

AGRADECIMENTOS

Departamento de Tecnologia (Detec) da Eliane Revestimentos Cerâmicos S. A.

REFERÊNCIAS

Esmalte Macro-Cristalino. Disponível em: <http://www.ceramicanorio.com/miscelanea/spimenta_macrocrystalino/spimentamacrocristalino.htm>. Acesso em 19/07/2010.

Esmaltes Macros-Cristalinos. Disponível em: <<http://www.ceramika.com.br/?pagina=cristalinos&titulo=Esmalte%20macro%20cristalino,%20micro%20cristalino%20>>. Acesso em 19/07/2010.

PÉREZ, Enrique Algora. **Apuntes de Esmaltes y Colores Cerámicos.** Generalitat Valenciana, 1991.

UHLMANN, Kingery Bowen. **Introduction to Ceramics.** John Wiley & Sons, New York, 2ed, 1976.

WEBER, Ingrid T. **Esmaltes Cerámicos.** Janeiro, 2003.