

RELATÓRIO DE CONTROLE DE MASSA ATOMIZADA DE PORCELANATO ESMALTADO

RCO: 010-2009

Data: 17/02/2009

Material: Pó atomizado de porcelanato esmaltado

Cliente: Fábrica de pavimento cerâmico esmaltado via úmida

Iniciado em: 02/02/2009

Finalizado em: 17/02/2009

1 – **Objetivo:** Verificar, por comparação, se a amostra de massa atomizada atende as especificações técnicas estabelecidas pelo pó atomizado padrão.

2 – Materiais e métodos

2.1 - Materiais

- PÓ ATOMIZADO PADRÃO (PE-PDR)
- AMOSTRA DE PÓ ATOMIZADO (PE-AMT)

2.2 - Métodos

- **Determinação do resíduo** – determinação, via úmida, do percentual de material retido em peneira #325 mesh (abertura de 0,045mm).
- **Determinação da densidade aparente de corpo-de-prova seco** – determinação da densidade aparente de corpo-de-prova seco pelo método de imersão em mercúrio.
- **Determinação da resistência mecânica a flexão a seco** – determinação da resistência mecânica a flexão em 3 pontos, de corpo-de-prova seco. Ensaio executado em Flexímetro.
- **Determinação do % de retração de queima** – determinação da retração linear que corpo-de-prova seco experimenta na queima.
- **Determinação do % de absorção de água pós-queima** – determinação do percentual de água absorvida por corpo-de-prova queimado imerso em um deprimômetro.
- **Determinação da densidade aparente de corpo-de-prova queimado** – determinação da densidade aparente de corpo-de-prova queimado, pelo método de imersão em mercúrio.
- **Avaliação da presença de coração negro** – avaliação, por comparação, da área da seção transversal de corpo-de-prova queimado ocupada por mancha negra.
- **Análise química de carbono** – determinação da quantidade relativa de carbono orgânico total através de titulação de precisão.

- **Determinação da deformação pirolástica** – determinação, em mm, da flecha formada no centro de corpo-de-prova queimado em relação às suas extremidades apoiadas.
- **Determinação da cor de queima** – determinação das coordenadas colorimétricas, no espaço CIELAB, de corpo-de-prova queimado.
- **Análise dilatométrica** – determinação quantitativa do coeficiente de dilatação térmica linear (medido entre 35 e 325 °C) e semi-quantitativa do teor de quartzo de corpos-de-prova queimados, aplicando taxa de aquecimento de 5°C/min.
- **Condições de processamento das amostras**
Pó atomizado desagregado em moinho tipo periquito;
Umidade (%H₂O): 6,0;
Pressão específica de prensagem (kgf/cm²): 300
Ciclo de queima em forno a rolos (min): 36

3 – Resultados

3.1 – Resultados de controle pré-queima

- **Determinação do resíduo de moagem**

	PE PDR	PE AMT
Resíduo # 325 (6,0-6,5 %)	6,10	2,69

- **Determinação da densidade aparente e da resistência mecânica a flexão a seco**

	PEV PDR	PEV AMT
Dap Seco (g/cm ³)	1,879	1,873
RMF Seco (Kgf/cm ²)	38,54	35,06

- **Determinação do teor de Carbono**

	PE PDR	PE AMT
Carbono (%)	0,109	0,108

3.2 – Resultados de controle de queima

■ Avaliação do comportamento na queima

Varição da retração linear em função da temperatura (%)

	1160°C	1170°C	1180°C	1190°C	1200°C	1210°C	1220°C
PEV PDR	7,08	7,57	8,02	8,42	8,42	8,40	8,12
PEV AMT	8,62	9,01	9,21	9,35	9,33	9,25	9,21

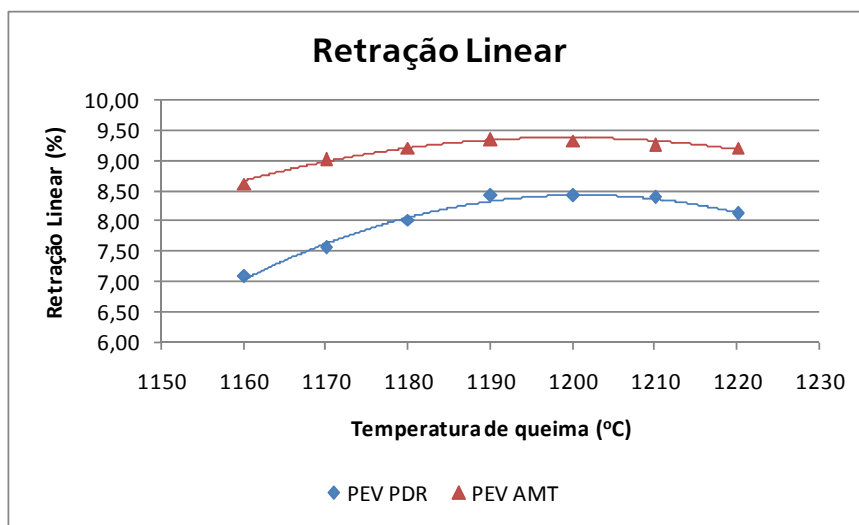


Gráfico 1: Absorção de água em função da temperatura de queima.

Varição da absorção de água em função da temperatura (%)

	1160°C	1170°C	1180°C	1190°C	1200°C	1210°C	1220°C
PEV PDR	4,100	3,304	1,906	0,651	0,190	0,093	0,065
PEV AMT	2,052	0,870	0,309	0,115	0,097	0,073	0,055

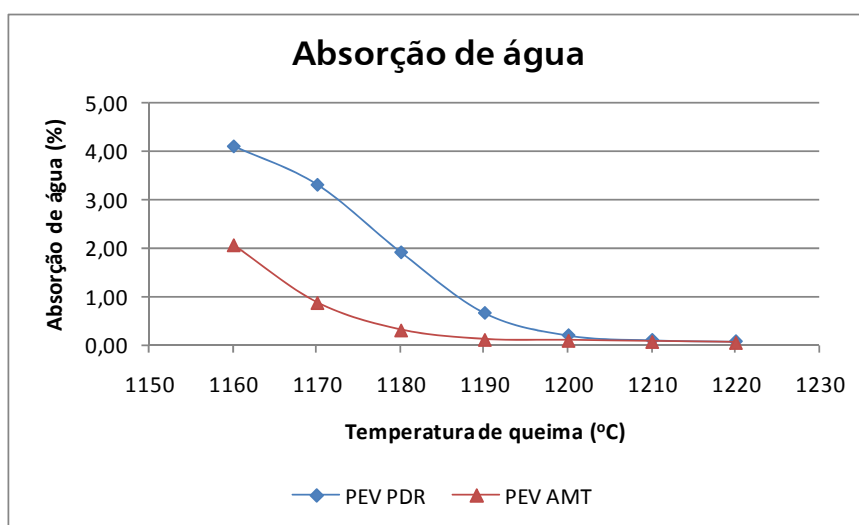


Gráfico 2: Absorção de água em função da temperatura de queima.

Variação da densidade aparente em função da temperatura (g/cm³)

	1160°C	1170°C	1180°C	1190°C	1200°C	1210°C	1220°C
PEV PDR	2,251	2,296	2,331	2,351	2,368	2,355	2,324
PEV AMT	2,362	2,402	2,422	2,429	2,430	2,426	2,409

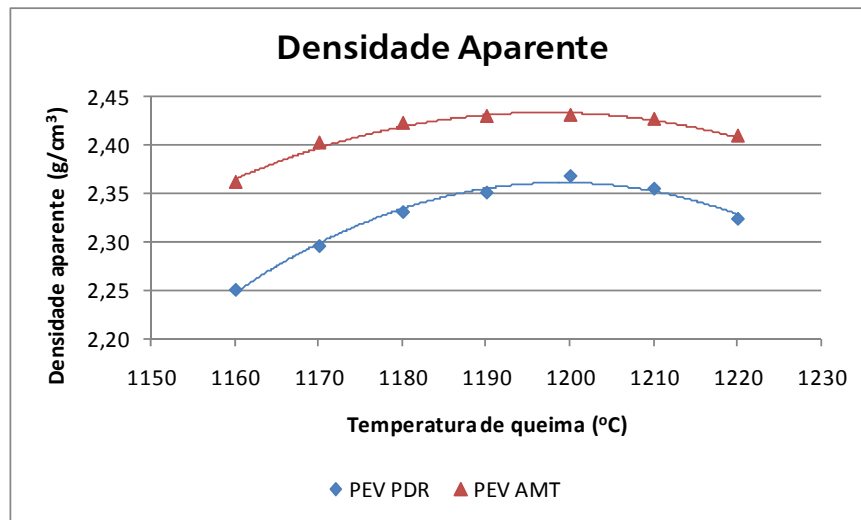


Gráfico 3: Densidade aparente em função da temperatura de queima.

3.3 – Resultados de controle pós-queima

■ Avaliação da presença de coração negro

	Mancha
PE PDR	
PE AMT	

■ Determinação da deformação piropiástica

	PE PDR	PE REM
Flecha (mm)	3,58	3,28

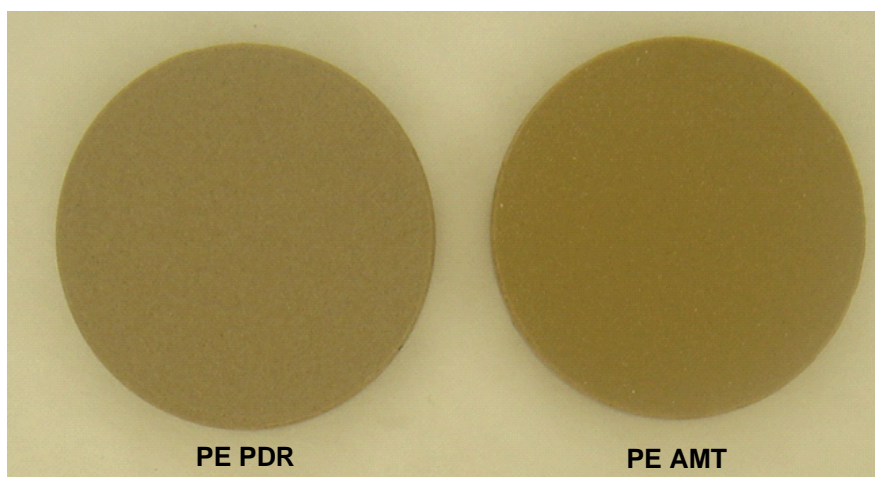
Obs.: temperatura de queima na qual a flecha é medida indicada pela absorção de água do produto, no caso Porcelanato (<0,5%).

■ Determinação da cor de queima

Determinação da cor por colorimetria

	Coordenadas colorimétricas			ΔE
	L*	a*	b*	
Branco Internacional	97,29	-0,10	0,09	
PE PDR	62,39	3,44	11,86	37,00
PE AMT	58,49	4,71	16,82	42,50

Avaliação qualitativa da cor de corpos-de-prova queimados



3.4- Caracterização dilatométrica

■ Determinação da dilatação térmica linear

Descrição	α_{35-325}	$\alpha_{(\text{quartzo } \alpha \rightarrow \beta)}$
PE PDR	68,40	147,26
PE AMT	65,62	164,28

4- Observações

■ **Sobre o resíduo das composições** | A amostra apresentou resíduo de moagem muito inferior ao pó atomizado padrão indicando que a massa de produção deverá apresentar-se mais fundente na queima.

- **Sobre a densidade aparente e a resistência mecânica a flexão a seco** | Com relação a estas duas características tecnológicas, a amostra atende as especificações indicadas pelo padrão.
- **Sobre a retração linear** | A amostra é mais fundente e, conseqüentemente, apresenta maior retração linear que o padrão. Isto ocorre, provavelmente, porque o resíduo da amostra, em relação ao padrão, encontra-se muito baixo.
- **Sobre a absorção de água** | A amostra é mais fundente e, conseqüentemente, apresenta menor absorção de água que o padrão. Assim como a retração linear, a razão da diferença ocorre em função do baixo resíduo de moagem da amostra.
- **Sobre a densidade aparente** | A amostra é mais fundente e, conseqüentemente, apresenta menor densidade aparente que o padrão. Assim como a retração linear, a razão da diferença ocorre em função do baixo resíduo de moagem da amostra.
- **Sobre a presença de coração negro** | A amostra apresentou mancha de coração negro pequena e intensa ao contrário do padrão que não apresentou mancha. A presença de coração negro é determinada pelo comportamento térmico da massa cerâmica e pelo teor de carbono presente na mesma. A partir da análise de carbono, verifica-se teor similar para os materiais analisados. Logo, a presença de coração negro na amostra resulta da maior “fundência” da mesma.
- **Sobre a deformação piropiástica** | As duas massas apresentam deformação piropiástica similar, não havendo expectativa de deformação em escala industrial.
- **Sobre a cor de queima** | Nota-se que o pó atomizado PE-AMT apresenta coloração mais escura que o pó atomizado PE-PDR – menos branco, e mais avermelhado e amarelado – conforme coordenadas colorimétricas. O aumento de “fundência” também pode influenciar diretamente nesta característica.
- **Sobre a dilatação térmica linear e presença de quartzo** | A amostra (PE-AMT) apresenta menor dilatação térmica linear que o pó atomizado PE-PDR. Com relação ao quartzo, há inversão: a amostra apresenta mais quartzo que o padrão.

5- Conclusões:

- A amostra (PE-AMT) é mais fundente que o padrão (PE-PDR) em virtude de apresentar menor resíduo de moagem. Maior fundência da massa pode determinar variações de tamanho do produto (ou diminuição da temperatura de queima para ajuste dimensional do produto);
- Caso seja diminuída a temperatura – para ajuste dimensional do produto – podem ocorrer variações de tonalidade, curvatura e resistência mecânica do produto acabado;
- O aumento da quantidade de quartzo na massa modifica a curvatura do produto acabado para convexa e aumenta o potencial de ocorrência de trincas de choque térmico durante o resfriamento do tratamento térmico. A diminuição da dilatação ao contrário determina a ocorrência de curvatura côncava.
- A fim de reduzir a diferença de comportamento térmico caracterizada, sugere-se avaliar as condições de moagem da massa (peneiras, tempo de moagem, carga de bolas e densidade e

viscosidade da suspensão). Caso a moagem esteja ajustada, auditar a pesagem e as matérias-primas de consumo.

Cláusulas de Responsabilidade

- A T-cota assume a responsabilidade pela coleta e identificação das amostras.
- Os resultados de análise referem-se às amostras de material ensaiadas.
- A T-cota não se torna responsável em nenhum caso pela interpretação ou pelo uso indevido que se possa fazer dos resultados de análises, cuja reprodução parcial sem autorização expressa da T-cota é totalmente proibida.
- A contra amostra estará à disposição do cliente em prazo máximo de até 30 dias.