

Aditivação Experimental de um Quartzo Filito às Argilas de uma Mina do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes pelo Processo de Via Seca

**Lineo Aparecido Gaspar Junior*, Marcos Henrique de Oliveira
Souza, Maria Margarita Torres Moreno**

IGCE/UNESP, campus de Rio Claro

Av. 24-A, 1515, Bela Vista, Rio Claro - SP

**e-mail: lingaspar@ig.com.br*

Resumo: Dois conceitos são de extrema importância atualmente em qualquer setor industrial: qualidade e economia. Particularmente no setor cerâmico, estes dois conceitos são fundamentais. Desde a sua criação, o pólo cerâmico de Santa Gertrudes tem utilizado como matéria-prima única, as argilas da Formação Corumbataí, abundantes na região. No entanto, cada vez mais é necessário buscar novas matérias-primas, a fim de evitar a exaustão das minas conhecidas de argila e também melhorar a qualidade dos produtos cerâmicos, sempre com a finalidade de se adequar às normas vigentes. O presente trabalho apresenta os resultados de testes de adição de um tipo de quartzo filito alterado do Grupo São Roque, na região de Jundiá (SP), às argilas de uma mina da Formação Corumbataí na região de Rio Claro. A metodologia consistiu na determinação dos elementos maiores, identificação mineralógica (descrição microscópica, e difração de Raios X) e caracterização cerâmica das referidas argilas e do quartzo filito alterado. A adição do filito às massas cerâmicas em proporções de até 5% gerou peças com boas propriedades físico-cerâmicas, devido ao fato deste estar alterado e com granulometria fina, melhorando o empacotamento das partículas durante a prensagem das massas e conseqüentemente a sinterização dos corpos de prova.

Palavras-chave: *filito, aditivo, via seca*

1. Introdução

O Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, na última década, ultrapassou em produção os outros tradicionais pólos cerâmicos brasileiros, tornando-se referência nacional em pavimentos cerâmicos, cuja evolução rápida é devida ao conhecimento mais apurado das argilas da Formação Corumbataí, no momento a única matéria-prima utilizada, e das inovações tecnológicas, levando à melhoria da qualidade dos produtos.

Apesar do processo por via seca ser realizado sem aditivos ou composições como no processo por via úmida, nada impede que sejam utilizados outros materiais, em menor quantidade, a fim de melhorar propriedades químicas, reduzir ciclos de queima e economizar energia e combustível, além de racionalizar o uso das jazidas de argila, já que mesmo dentro das próprias minas, vários níveis são desperdiçados. Uma utilização racional destes níveis também auxiliaria aumentando a vida útil das jazidas, além de se evitar futuros riscos de contaminação ao meio ambiente.

A localização do Pólo de Santa Gertrudes é privilegiada, pois além de estar assentado sobre as argilas da Formação Corumbataí, existem na região e nas redondezas outras litologias que possuem grande potencial cerâmico, tais como os arenitos e siltitos da Formação Tatuí, basaltos e diabásios, os granitos da região de Itu e São Roque, arenitos da Formação Pirambóia e filitos do Grupo São Roque.

O presente trabalho consistiu em adicionar um tipo de quartzo filito alterado de textura granoblástica, estrutura foliada e fácies xisto verde do Grupo São Roque a uma massa cerâmica composta pelos níveis argilosos de uma mina pertencente à Formação Corumbataí. Os filitos, já foram empregados com sucesso na fabricação de revestimentos, louça sanitária e de outros produtos, a partir da década de 60 segundo Santos¹. Procurando tornar esse material mais atrativo para a indústria cerâmica foi coletado o filito alterado, pois além de ser encontrado em grandes proporções na área, este estava bem desagregado e fino possibilitando

a redução dos custos de moagem, se for utilizado como aditivo.

2. Metodologia

Coleta de Amostras: Para a coleta do filito escolheu-se um perfil topográfico homogêneo de 12 metros, à beira da antiga estrada Campinas-Jundiaí, próximo ao trevo de Jordanésia (Figura 1) onde coletou-se um filito alterado, de coloração rósea, textura granoblástica e estrutura foliada. Em um nível topográfico abaixo, coletou-se uma amostra do mesmo tipo de filito só que menos alterado (fresco), de coloração cinza-esverdeada e bastante duro.

As amostras de argila foram coletadas numa mina da região de Rio Claro em três diferentes níveis de uma frente de lavra de 7 metros, denominadas S1, S2 e SL, sendo todas as amostras bem plásticas e apresentando variação na coloração. A coleta foi realizada na forma de calha, para garantir maior representatividade das amostras.

Descrição Macroscópica: As amostras de filito (fresca e alterada) foram analisadas a olho nu quanto aos seguintes aspectos: mineralogia, coloração, estrutura e textura.

Descrição Microscópica: Confeccionou-se lâminas delgadas para as amostras de filito fresco que foram analisadas usando o microscópio óptico. Não foram confeccionadas lâminas para as amostras de filito alterado, pois tal metodologia requer o uso de corantes não disponíveis no laboratório.

Mineralogia: Foi obtida mediante análise por difração de raios X, em amostra total para o filito alterado e na fração fina (< 2 µm) para as amostras de argila.

Análise Química: Nesta análise foi determinada a composição dos elementos maiores, das quatro amostras (S1, S2, SL e Filito), por Espectrometria de Fluorescência de raios X. O método de preparação de amostras foi o da prensagem do pó da amostra usando cera como ligante.

Granulometria: Para as amostras de argila e suas combinações e para as massas aditivadas foram obtidas as distribuições granulométricas utilizando peneiras 35, 60, 120 e 230 mesh.

Ensaio Tecnológicos Cerâmicos: As amostras de argila foram testadas independentemente quanto ao seu comportamento cerâmico e com base nestas características, associadas às análises químicas e mineralógicas, formulou-se diversas misturas entre estas amostras (M1, M2, M3 e M4) e a mistura que apresentou melhores resultados, (a amostra M4 composta de 60% de S1, 30% de S2 e 10% de SL) foi aditivada com o filito alterado sob três condições: 5% (MF1), 10% (MF2) e 15% (MF3). Com estas massas cerâmicas foram prensados corpos de prova com controle da densidade aparente a cru ($\cong 1,75 \text{ g/cm}^3$), com dimensões de $7 \times 2 \times 1 \text{ cm}$. Os corpos de prova foram então queimados em laboratório, em forno gradiente, a temperaturas de 1020 °C, 1070 °C e 1120 °C. Os corpos de prova queimados foram submetidos a ensaios de resistência mecânica,

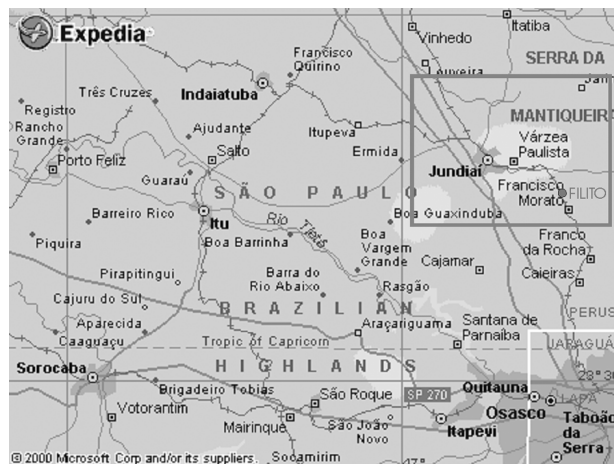


Figura 1. Mapa de localização do afloramento fornecedor de filito na região de Jundiaí (In²).

absorção de água, retração linear e cor de queima. Os detalhes da metodologia utilizada podem ser encontrados em Gaspar Jr.³

3. Resultados e Discussão

Descrição Macroscópica: O filito alterado possui coloração rósea avermelhada, muito friável, textura granoblástica, apresentando expressiva foliação. Através da descrição a olho nu, são visíveis quartzo (disperso ou formando veios centimétricos a milimétricos cortando a amostra) e sericita (com aspecto sedoso característico). O filito fresco, encontrado em nível topográfico inferior, possui coloração cinza-esverdeada, muito duro (tal dureza dificulta o uso do filito fresco na indústria cerâmica de revestimentos, por causa da dificuldade de ser moído), textura granoblástica, estruturação foliada marcante, sendo visíveis apenas veios de quartzo. Em relação às amostras de argila S1, S2 e SL, a primeira, corresponde à região basal, apresenta coloração cinza arroxeado, granulometria fina, aspecto maciço e pouco alterado; a segunda amostra, de um nível superior a S1, apresenta cor amarela e granulometria muito fina, aspecto empastilhado, fraturada e alterada e a terceira, corresponde a uma lente dentro de S1, de coloração ocre, granulometria muito fina e aspecto maciço e mais plástica em relação às outras duas.

Descrição Microscópica do filito fresco: Identificou-se, com o auxílio do microscópio, quartzo e sericita/muscovita como minerais dominantes. O quartzo ocorre como cristais isolados, pouco alterados, e também como veios orientados compostos por cristais de grandes dimensões. A sericita/muscovita na lâmina apresenta a forma de pequenas ripas, formando uma matriz muito fina, juntamente com grãos de quartzo, perfazendo a maior parte da lâmina. Como minerais traços, encontraram-se plagioclásio alterado para caulinita, clorita (na forma de cristais pequenos a médios, coloração verde-clara, geralmente preenchendo fraturas), carbonatos (associados aos veios de quartzo ou preen-

chendo fraturas como mineral secundário) e hidróxidos de ferro na forma de goethita e limonita (manchas avermelhadas associadas aos carbonatos).

Mineralogia: Os gráficos de difração da fração fina das argilas revelam uma mineralogia composta de quartzo, hematita, magnetita, feldspatos e traços de calcita, além dos argilominerais illita (predominante em S2), caulinita (predominante em S1) e montmorilonita (pequenas proporções em SL). A Figura 2 mostra um difratograma da fração argila da amostra S2. O difratograma referente ao filito alterado revela uma mineralogia composta por quartzo, caulinita, sericita/muscovita, feldspato do tipo albita e calcita (Figura 3).

Análise Química: a composição química dos níveis argilosos é bastante similar, tendo como diferencial relevante o teor um pouco maior de MgO na amostra SL (tal fato se deve à montmorilonita detectada nesta amostra). O filito alterado possui um teor de Al_2O_3 mais elevado do que

as amostras de argila; em compensação, os teores de Fe_2O_3 , K_2O e sobretudo MgO são muito mais baixos (Figura 4) devido ao filito estar alterado. Durante o processo de alteração, elementos como cálcio, sódio, magnésio e potássio são removidos, e o alumínio se acumula.

Ensaio Tecnológico Cerâmicos: A amostra de argila S2 obteve os melhores resultados, provavelmente por conter quantidades mais elevadas de illita e caulinita (Figura 2) aliado a sua distribuição granulométrica de prensagem bem fina que contribuiu para uma melhor sinterização. A mistura entre as três amostras de argila que apresentou os melhores resultados foi a denominada M4 (composta por 60% de S1, 30% de S2 e 10% de SL) provavelmente pela melhor distribuição granulométrica apresentada. Esta amostra aditivada com o filito alterado, produziu três outras amostras, a MF1 (aditivada com 5% de filito), a MF2 (10% de filito) e MF3 (15% de filito). Os valores de módulo de ruptura

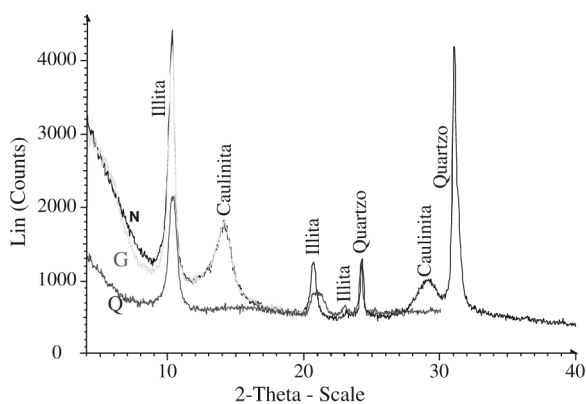


Figura 2. Difratograma de fração argila da amostra S2 (CoKa), onde N = amostra natural, G = amostra glicolada e Q = amostra queimada.

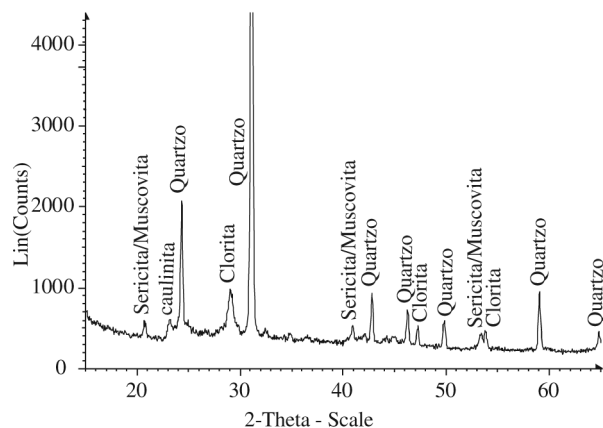


Figura 3. Difratograma de amostra total do filito alterado (CoKa).

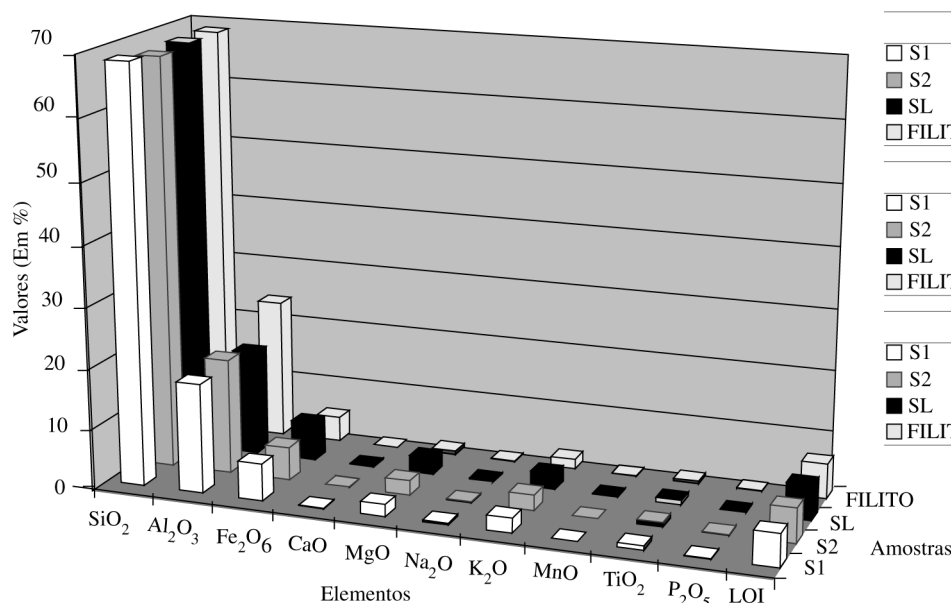


Figura 4. Gráfico de análise química das amostras de argila e do filito alterado.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO
□ S1	66,21	17,37	5,86	0,07
■ S2	65,24	18,26	5,21	0,06
■ SL	65,64	16,58	6,05	0,14
□ FILITO	65,67	22,13	3,92	0,02

	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
□ S1	1,91	0,26	2,34	0,02
■ S2	2,29	0,15	2,49	0,01
■ SL	2,62	0,14	2,49	0,04
□ FILITO	0,57	0,07	1,53	0,03

	TiO ₂	P ₂ O ₅	LOI
□ S1	0,67	0,06	5,18
■ S2	0,66	0,08	5,48
■ SL	0,67	0,05	5,52
□ FILITO	0,39	0,04	5,58

Tabela 1. Distribuição granulométrica de prensagem das amostras (em %).

Amostra	Peneira #35	Peneira #60	Peneira #120	Peneira #230	Prato
S1	0,06	9,84	6,38	2,74	80,98
S2	0	0,06	0,50	0,05	98,94
SL	0,84	14,64	9,40	3,42	71,70
M1	0,06	0,92	3,56	1,98	93,48
M2	0,06	0,92	4,18	2,76	92,08
M3	0,14	3,76	10,74	7,66	77,70
M4	0,30	5,54	11,46	8,26	74,44
MF1	0	0,16	1,72	3,50	94,62
MF2	0	0,28	5,80	6,70	87,22
MF3	0	0,38	4,08	5,36	90,18

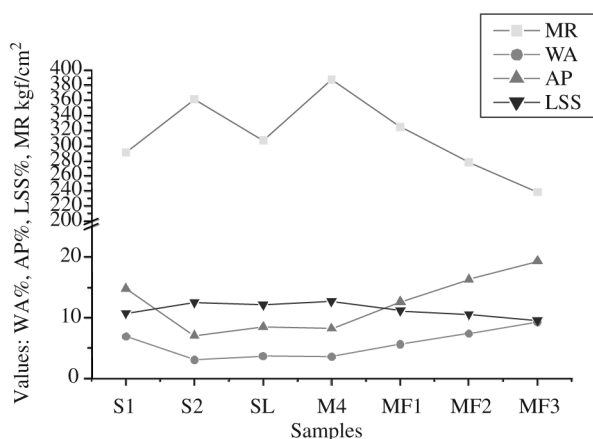


Figura 5. Gráfico das propriedades físicas das amostras a 1120 °C.

ra à flexão das amostras aditivadas com o quartzo filito (Figura 5) ficaram na faixa de 220 a 350 kgf/cm² (ou 22 a 35 MPa aproximadamente).

O índice de absorção de água (Figura 5) para a amostra aditivada com 5% de filito (MF1) ficou na faixa de 3 a 6% (classificada como BIIa pela ABNT⁴) e entre 6 e 10% (BIIb) para as amostras MF2 e MF3 (respectivamente com 10 e 15% de filito aditivado às massas). O índice de porosidade aparente das amostras ficou na faixa de 12 a 19% (Figura 5).

A adição do quartzo filito alterado melhorou a granulometria de prensagem das massas fornecendo grãos finos (Tabela 1) propiciando maior reatividade na queima. A presença do filito na composição das massas cerâmicas também clareou a cor e reduziu os valores de retração de queima dos corpos de prova.

Pelo alto conteúdo de quartzo, adições superiores a 5% de filito às massas, geram um declínio das propriedades físicas cerâmicas dos corpos de provas.

4. Conclusões

Através dos resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- As amostras de argila são muito similares, química e mineralogicamente, apesar disto apresentam dife-

renças nas propriedades físico-cerâmicas;

- As amostras aditivadas com o quartzo filito alterado apresentaram bons resultados devido à granulometria fina deste que contribuiu para uma boa sinterização dos corpos de prova;
- A presença de quartzo na matriz do filito contribuiu para conter a retração de queima e clarear a cor dos corpos de prova;
- Aditativas superiores a 5% de filito nas massas geram um declínio das propriedades físicas cerâmicas dos corpos de provas;
- Do ponto de vista das normas da ABNT a amostra MF1 é classificada como BIIa e as amostras MF2 e MF3 como BIIb;
- Pelos resultados satisfatórios demonstrados acima se evidencia que o processo cerâmico por via seca admite a adição deste material na composição das massas, podendo ser usado em proporções relativamente pequenas, para corrigir massas com plasticidade elevada; e
- Sendo assim torna-se cada vez mais necessário o estudo de aplicação de novas matérias-primas no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, a fim de melhorar a qualidade, racionalizar o uso das argilas da região e evitar a geração de riscos de contaminação ao meio ambiente.

Referências

1. Santos, P. S. **Ciência e Tecnologia de Argilas**. São Paulo, ed. Büchler, v. 1, 1989. 499 p.
2. Disponível em : <http://www.expedia.com>. Acesso em: 10 julho 2004.
3. Gaspar Jr. **Adição Experimental de novos materiais às argilas da região do pólo cerâmico de Santa Gertrudes (SP)**. 2003. 170 p. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2003.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13817: Placas Cerâmicas para Revestimentos**, Classificação. Rio de Janeiro. 1997. 3p.