

## Efeito do Dolomito da Formação Irati Quando Utilizado como Aditivo em uma Massa Cerâmica de Comportamento Refratário

M.H.O. Souza<sup>a</sup>, L.A. Gaspar Jr.<sup>b</sup>, S.R. Christofolletti<sup>c\*</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, MG, Brasil

<sup>b</sup> Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas – Unifal, Alfenas, MG, Brasil

<sup>c</sup> Instituto Florestal, Secretaria do Meio Ambiente – FEENA, Rio Claro, SP, Brasil

\*e-mail: [sergioricardoc@gmail.com](mailto:sergioricardoc@gmail.com)

### Resumo

A unidade geológica denominada Formação Irati, parte integrante da Bacia Sedimentar do Paraná, estende-se desde o Estado de Mato Grosso (extremo setentrional) até a República Oriental do Uruguai (extremo meridional), e apresenta dois tipos dominantes de rochas: calcários (podendo variar para dolomitos) e folhelhos pirobetuminosos. O calcário da Formação Irati é considerado contaminante quando se encontra em contato próximo às argilas da Formação Corumbataí, matéria-prima primordial para as indústrias de revestimentos do Pólo de Santa Gertrudes; porém, podem ser utilizados inclusive como aditivos à massa cerâmica se misturados à massa cerâmica de maneira adequada e em pequenas quantidades. O presente trabalho visa determinar a potencialidade do dolomito como aditivo na indústria de revestimento; escolheu-se uma argila de comportamento refratário, visto que o dolomito influencia no sentido de incrementar a fusibilidade da massa cerâmica. A metodologia utilizada abrangeu a Difração por Raios X (amostra total e fração argila), Fluorescência por Raios X e ensaios físicos cerâmicos.

**Palavras-chave:** Formação Irati, dolomito, refratário, cerâmica.

## 1. Introdução

A Formação Irati é uma importante unidade litoestratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo inclusive considerada como *datum* da referida bacia. Faz parte do chamado Grupo Passa Dois, representando a formação basal deste grupo. Possui litologia variada, porém predominando nas áreas de maior interesse econômico calcários e dolomitos, bem como folhelhos pirobetuminosos. Bastante comum no Estado de São Paulo é a alternância de níveis de calcários/dolomitos com níveis de folhelhos (Foto 1), ao passo que, a partir do Estado do Paraná e prosseguindo em direção ao sul, os níveis de calcários/dolomitos gradativamente desaparecem e os folhelhos pirobetuminosos tornam-se hegemônicos. O ambiente deposicional da Formação Irati é controverso, sendo que já foi interpretado como sendo de lagoas marginais em ligação estreita com o mar<sup>1</sup>, francamente marinho de águas rasas<sup>2</sup>, e marinho plataformal raso em condições anóxicas<sup>3</sup>.

Especialmente na região de São Mateus do Sul (Estado do Paraná) e no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes (Estado de São Paulo), a utilização de material proveniente da Formação Irati revela-se uma opção interessante na indústria cerâmica de tijolos (no primeiro caso) e revestimentos cerâmicos (no segundo caso).

Diversos trabalhos, dissertações e teses foram publicadas a respeito da utilização de litologias da Formação Irati como aditivo na indústria cerâmica, como Souza<sup>4,5</sup>. Contudo, primordialmente, é de fundamental

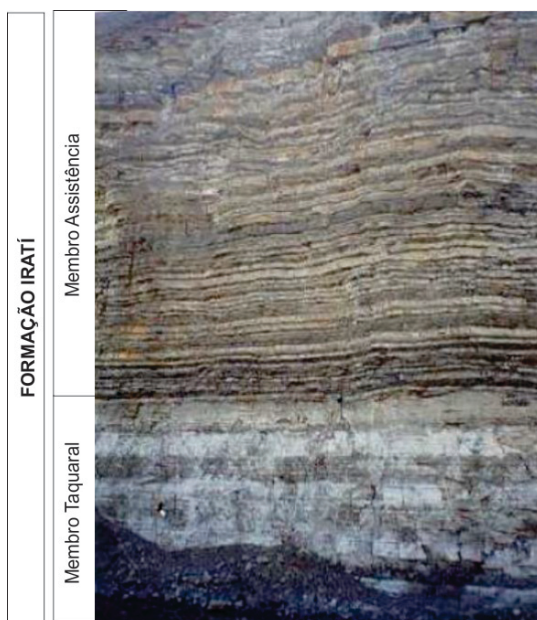
importância caracterizar tais litologias, especialmente a mineralogia e a composição química, parâmetros esses que fornecem subsídios para uma utilização adequada dessas rochas. Portanto, a escolha da metodologia empregada é essencial.

## 2. Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho consistiu basicamente de: coleta de amostras de argila da Formação Corumbataí e do dolomito da Formação Irati na região de Rio Claro (Estado de São Paulo), análise mineralógica das amostras (dos minerais como um todo e também apenas da fração argilosa) através de Difração de Raios-X, análise da composição química através de Fluorescência por Raios-X e, com as análises mineralógica e química realizadas, análise dos parâmetros físicos-cerâmicos (como resistência mecânica, retração linear de queima, absorção de água e porosidade aparente). Escolheu-se uma argila de comportamento refratário, à qual denominou-se Argila Y.

Para a caracterização mineralógica, as amostras foram inicialmente britadas, depois moídas a uma granulometria passante em peneira ABNT200, logo após procedeu-se ao quartejamento e então confeccionou-se pastilhas compatíveis ao difratômetro utilizado, a fim de se identificar os minerais que ocorrem na amostra identificáveis por este método. Porém, os argilominerais requerem cuidados especiais para serem identificados;

por isto também realizou-se a análise da fração argila, que consiste em retirar apenas as partículas em suspensão em uma solução aquosa por meio de decantação em proveta. O tempo necessário para decantação é obtido através de cálculos, empregando-se a Lei de Stokes. Como os carbonatos e a matéria orgânica dificultam a extração da fração argila, impedindo a suspensão das partículas argilosas, foi necessário tratar as amostras com HCl concentrado, gota a gota, para eliminação dos carbonatos, e também com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 110 vol. e a 70 °C, para eliminação da matéria orgânica. Logo após a obtenção da fração argila, foram confeccionadas três lâminas, que posteriormente foram analisadas de forma diferenciada:

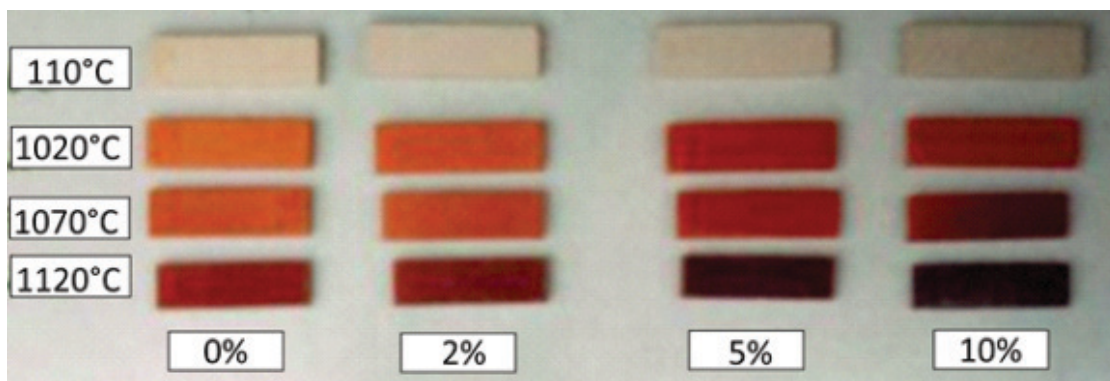


**Foto 1.** Intercalação rítmica de níveis calcário/dolomíticos (coloração clara) e de folhelhos pirobetuminosos (coloração escura), em mineração localizada no município de Limeira, São Paulo.

pastilha natural (sem tratamento prévio algum), pastilha glicolada (submetida aos vapores do etilenoglicol durante 24h para identificação dos argilominerais expansivos) e pastilha aquecida (submetida a um calor de 500°C durante 4 horas para identificação de caulinita e illita). O difratômetro utilizado foi o SIEMENS D5000, e as curvas de difração foram obtidas através do *software* EVA 2.0.

Para a análise por Espectrometria de FRX, confeccionou-se uma pastilha para cada tipo de amostra coletada. As pastilhas foram inicialmente impregnadas por uma resina e logo após prensadas em equipamento apropriado. Depois de confeccionadas, as pastilhas foram submetidas ao Espectrômetro de Fluorescência de Raios X PHILIPS modelo PW2400. Para se calcular o teor de voláteis da amostra seca (Perda ao Fogo), valor fundamental para as amostras carbonáticas, pesou-se 1g de amostra e levou-se a mesma para uma estufa a 110 °C durante 24h e posteriormente a uma mufla a 1000 °C durante 4h. Após a secagem, a amostra foi pesada novamente e desta forma a Perda ao Fogo da amostra seca foi obtida através de cálculos de comparação entre o peso seco inicial e o peso final da amostra.

Para a caracterização das propriedades físico-cerâmicas para pisos, tomou-se a Argila Y, de comportamento refratário, e adicionou-se o dolomito coletado em diferentes teores: 2%, 5% e 10% (mais uma amostra isenta de aditivismos, como parâmetro de comparação), a fim de se produzir corpos de prova com dimensões de 7cm x 2cm por meio de prensagem (Foto 2). Alguns procedimentos precisaram ser padronizados, tais como a umidade de prensagem dos corpos de prova (fixada no intervalo de 7% a 10%), bem como a densidade aparente a cru das peças produzidas (fixada a 1,79 g/cm<sup>3</sup>). Após a confecção dos corpos de prova, os mesmos foram queimados em três temperaturas diferentes: 1020 °C, 1070 °C e 1120 °C, num ciclo de queima de 50 minutos. Analisou-se os seguintes parâmetros: Resistência Mecânica, Retração Linear de Queima, Porosidade Aparente e Absorção de Água.



**Foto 2.** Corpos de prova confeccionados com a Argila Y e aditivados com dolomito.

### 3. Resultados e Conclusões

A Difração de Raios-X demonstrou que a rocha carbonática coletada trata-se de um dolomito, com dolomita como único carbonato, sem a presença de calcita. A dolomita ocorre com picos nítidos e muito bem definidos, denotando alto grau de cristalinidade. Além da dolomita, verificou-se também quartzo (com cristalinidade igualmente bem definida), e o argilomineral predominante é a illita, além de um grande pico a 15Å que persistiu na amostra queimada, porém com menor intensidade; o pico a 10Å foi realçado na curva de difração da amostra queimada. Pode-se tratar de clorita expansiva, como visto por Ramos e Formoso<sup>6</sup>, ou interestratificado clorita+esmectita (uma vez que o pico de 10Å foi reforçado na curva de difração da amostra queimada).

A Fluorescência por Raios-X revelou que o dolomito coletado apresenta um teor alto de sílica (quase 16%), sendo bastante impuro, portanto. O teor de voláteis, por sua vez, é bem menor o valor médio das rochas carbonáticas dessa formação (36% contra 42%, em média). O teor de  $Al_2O_3$  também se encontra bem acima do usual, muito provavelmente pela maior quantidade de argilas. Efetuou-se um cálculo modal a partir da composição química desta rocha e tal cálculo revelou que este dolomito é composto por aproximadamente 75% de dolomita, 3% de feldspato sódico, 10% de quartzo e 12% de argilominerais.

No que diz respeito aos ensaios físicos cerâmicos, os resultados mais promissores foram obtidos com a adição de 5% de dolomito. A 1020 °C, embora a resistência mecânica tenha apresentado um bom valor, a absorção de água apresentou um valor bastante acima do ideal (que a enquadrava no grupo BIII). A 1070 °C, os resultados de absorção de água e de resistência mecânica foram os melhores obtidos neste ensaio e permitiram aos corpos de prova se enquadrarem dentro do grupo BIIB. A 1120 °C,

os corpos de prova já demonstravam indícios de fusão e apresentaram empeno considerável.

Conclui-se, com todos os resultados obtidos, que os efeitos da utilização de dolomito da Formação Irati na indústria cerâmica como aditivo é viável, desde que se empregue adequadamente as diferentes técnicas de aditivção, e se escolha adequadamente a massa cerâmica a ser aditivada.

### Referências

1. AMARAL, S. E. (1971). Geologia e petrologia da Formação Irati (Permiano) no Estado de São Paulo. *Bol. Inst. Geoc. Astron.*, São Paulo, v. 2, pp. 3-82.
2. SCHNEIDER, R. L. et al. (1974). Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 28, v. 1. SBG, Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre, 1974, pp. 41-66.
3. HACHIRO, J. (1997). O Subgrupo Irati (Neopermiano) da Bacia do Paraná. Dissertação de Mestrado, IG/USP, 196p.
4. SOUZA, M. H. O. (1999). Caracterização das rochas sedimentares da Formação Irati e seus produtos intempéricos para utilização como aditivo no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes (SP). Dissertação de Mestrado, IGCE/UNESP, campus de Rio Claro, 121p.
5. SOUZA, M. H. O. (2003). Separação do calcário e do folhelho pirobetuminoso da Formação Irati para utilização como corretivo e como aditivo na indústria cerâmica. Tese de Doutorado, IGCE/UNESP, campus de Rio Claro, 154p.
6. RAMOS, A.N.; FORMOSO, M.M.L. (1975). Argilominerais das rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Rio de Janeiro, Petrobrás. *Ciência Técnica Petróleo*, Seção Exportação de Petróleo, nº 9, pp. 1-47.