

Avaliação da Adição de Vermiculita na Secagem de Massa Cerâmica através da Curva de Bigot

M.O.E. Schwartz^{a*}, J.A. Travassos Rios Tomé^a, B.B. Lira^b, F. Hipólito^b

^aDpto. de Química Fundamental - CCEN, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Luiz Freire s/n, Cidade Universitária, 50740-540 Recife - PE

^bLaboratório de Materiais e Produtos Cerâmicos - DTM, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, Campos I, 58059-900, João Pessoa - PB

*e-mail: manfredschwartz@yahoo.com.br

Resumo: Este trabalho tem por objetivo avaliar a influência da adição de vermiculita na etapa de secagem de massa cerâmica, através da curva de Bigot, que representa a variação da retração em função do conteúdo de água das peças. Para este estudo foram preparadas composições com adições de vermiculita a uma massa cerâmica nos percentuais de 0, 25 e 50% em peso. Inicialmente corpos-de-prova foram preparados por extrusão e secos em temperatura ambiente e em estufa a 50 °C, com controle da variação dimensional até peso constante. O estudo da etapa de secagem, através da curva de Bigot, de massa cerâmica possibilitou chegar-se as seguintes conclusões: A vermiculita adicionada 1. influencia fortemente a umidade de conformação de massa; 2. resulta num aumento da quantidade de água de conformação, porem causa uma redução da retração de secagem; e 3. induz um aumento da água intersticial das composições devido às características próprias da vermiculita de reter água.

Palavras-chave: vermiculita, massa cerâmica, secagem, curva de Bigot

1. Introdução

A secagem é uma etapa bastante delicada e complexa no processo de fabricação de cerâmicas. É comum nesta etapa ocorrerem defeitos de secagem nas peças e que são perceptíveis somente após queima. A compreensão dos mecanismos envolvidos na secagem permite, por exemplo, uma melhor compreensão dos defeitos e da forma de como evitá-los.

O objetivo da secagem é a eliminação da água, utilizada na etapa de conformação, necessária para a obtenção de uma massa plástica. A eliminação da água ocorre por evaporação através do aporte de calor, efetuado mediante uma corrente de ar^{1,2}.

Sabe-se que quando se mistura uma argila com certa quantidade de água, obtém-se uma massa coesiva que pode ser moldada com facilidade. Esta propriedade é característica dos minerais argilosos e denomina-se plasticidade^{1,5}.

Por sua vez, esta água, denominada de água de conformação, pode ser dividida em dois tipos: o primeiro tipo é denominado de água intersticial. A água intersticial está relacionada com a água necessária para preencher os poros das partículas. O segundo tipo é denominado de água livre ou água de plasticidade^{1,2,6}. Essa água localiza-se entre as partículas argilosas, separando-as e facilitando a trabalhabilidade no processo de conformação. É este último tipo de água que é responsável pela retração das peças.

A retração que as peças de cerâmica vermelha sofrem durante a etapa de secagem é um parâmetro de grande importância tecnológica. Durante a secagem são geradas tensões que podem levar ao aparecimento de defeitos que comprometem a qualidade das peças. A evolução da retração linear de secagem em função da perda de água de conformação é representada através da chamada curva de Bigot^{1,2,4}. Assim, a curva de Bigot é uma representação gráfica da percentagem de água de conformação em função da retração de secagem. O conhecimento desta curva auxilia o estabelecimento e a otimização do ciclo de secagem. Assim o tempo requerido no processo de secagem pode ser minimizado, o que implica uma redução dos custos operacionais.

A vermiculita expandida apresenta um vasto quadro de aplicação onde os principais usos são em agregados para concretos leves, para isolamento térmico e acústico, para enchimento solto, remoção de camadas poluentes de petróleo em águas oceânicas, adsorvente para purificação de águas, etc.^{4,5}. As reservas mundiais desse argilomineral, somaram em 1999, cerca de 295 milhões de toneladas com o Brasil contribuindo com 23 milhões de toneladas o que viabiliza vários projetos no setor⁷.

A incorporação de vermiculita expandida em massas cerâmicas permite a fabricação de materiais de baixo custo e propriedades especiais. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a influência da adição de vermiculita na etapa de secagem da massa cerâmica, através da curva de Bigot.

1.1. A curva de Bigot

A Figura 1 mostra uma típica curva de Bigot^{1,4,6} que descreve a evolução da retração de secagem em função da perda de água de conformação. O ponto (A) representa na ordenada a quantidade de água de umidade que as peças apresentam no início da etapa de secagem. Na abscissa, pode-se obter a retração total de secagem que irá ocorrer. A linha (A-B) representa a primeira fase de secagem com eliminação de água de plasticidade, localizada entre as partículas. Esta é a fase mais problemática na etapa de secagem já que a eliminação de água entre partículas é acompanhada de retração. Conforme já mencionado anteriormente, com a retração de secagem aumenta-se o risco de aparecimento de defeitos. A linha (B-C) representa a segunda fase de secagem caracterizada pela eliminação de água intersticial. Teoricamente, o ponto (B) deveria situar-se no eixo da abscissa, indicando ausência de retração de secagem quando se inicia a eliminação de água intersticial.

Entretanto, na prática, nem todas as partículas entram em contato ao mesmo tempo, já que a superfície seca com mais rapidez do que o interior da peça. Com isso, parte da água evaporada ainda se

origina da interposição entre partículas. Por outro lado, a medida que evapora esta água de plasticidade a água intersticial proveniente dos capilares, e que não produzem retração, vai tornando-se predominante¹. O ponto (D) separa os dois tipos de água de umidade. A água de plasticidade corresponde ao valor (D-E), enquanto que a água intersticial é representada pelo segmento (D-C). A Figura 2 descreve esquematicamente a evolução da eliminação de água de conformação e retração de secagem de uma massa cerâmica plástica. Na Figura 2I está representado o sistema argila-água no início da etapa de secagem. Na Figura 2II, após um certo período de tempo, já não há mais a água de plasticidade que separa as partículas. Mas ainda há água nos capilares, denominada de água intersticial. Observa-se que houve retração em relação ao estágio inicial. Na Figura 2III toda a água intersticial já foi eliminada e a peça não apresenta retração em relação ao estágio II.

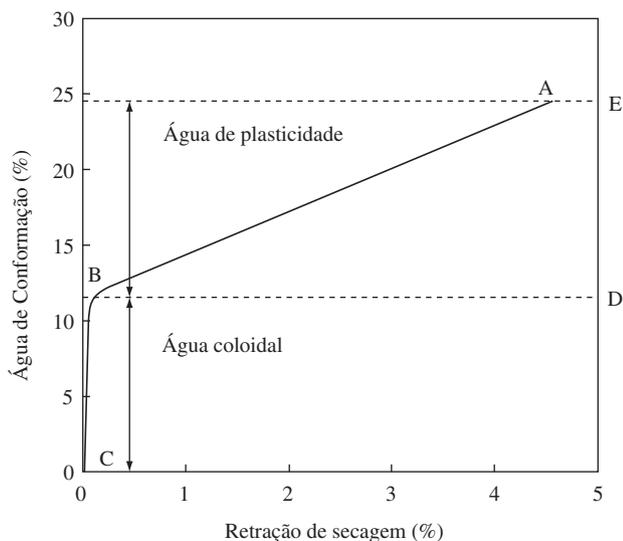


Figura 1. Variação da retração de secagem em função da água de conformação – Curva de Bigot (adaptada a base de 1, 4, 6).

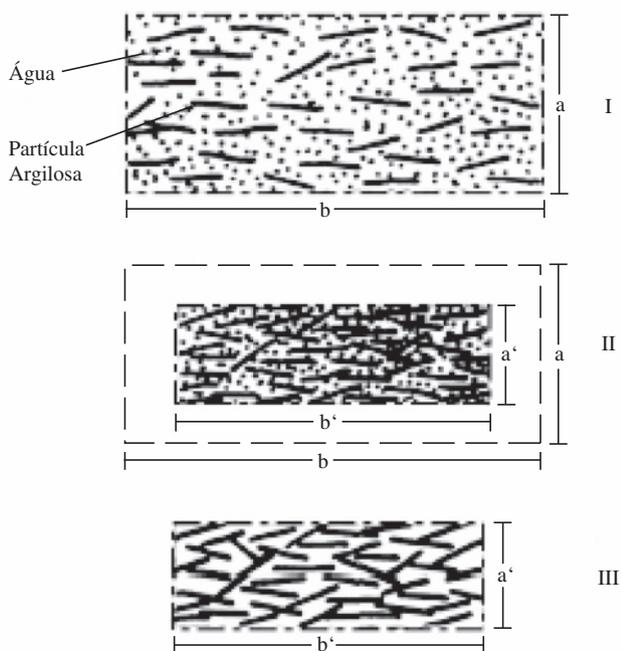


Figura 2. Representação esquemática da secagem do sistema argila-água (adaptada a base de 1, 4, 6).

2. Materiais e Métodos

Para realização deste trabalho foi utilizada uma argila da Arnil Mineração do Nordeste S.A. proveniente do estado de Piauí. O difratograma de raios X desta argila é apresentado na Figura 3, onde podemos observar picos característicos de caulinita. A vermiculita natural foi da região de Santa Luzia - PB.

Para realização deste trabalho, foram elaboradas composições com adição de vermiculita à argila nos seguintes percentuais em peso: 0 (zero), 25 (vinte e cinco) e 50 (cinquenta) %. Inicialmente as matérias-primas foram homogeneizadas em estado seco. Em seguida, adicionou-se água às composições na quantidade suficiente para a obtenção de uma massa plástica que possibilitasse a conformação de corpos-de-prova por extrusão com 20 cm de comprimento e secção reta de 2,8 x 1,8 cm.

A secagem dos corpos-de-prova foi realizada nas primeiras 72 horas em temperatura ambiente. Em seguida, foi realizada secagem em estufa a 50 °C até a total eliminação da água de conformação. Em ambos os procedimentos de secagem o tamanho e peso dos corpos-de-prova foram constantemente monitorados.

3. Resultados e Discussão

A base do procedimento descrito no materiais e métodos as curvas de Bigot das composições podem ser elaboradas. A curva da Figura 4 corresponde a da argila sem adição de vermiculita. Observa-se um percentual de água de umidade (água de conformação) de 28,4% em peso e uma retração total de 5,5%. Estes parâmetros são considerados satisfatórios¹¹, não devendo ocasionar maiores problemas de trincas de secagem. Entretanto, deve-se mencionar que foram utilizadas condições laboratoriais, onde se buscou uma consistência mínima na massa que possibilitasse sua moldagem por extrusão. Talvez em escala industrial, a consistência seja outra, exigindo maior quantidade de água para aumentar a produtividade. Pela curva de Bigot da Figura 4

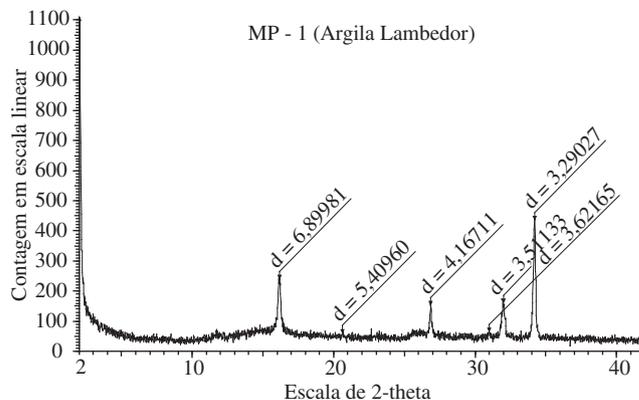


Figura 3. Difratograma de raios X da argila estudada.

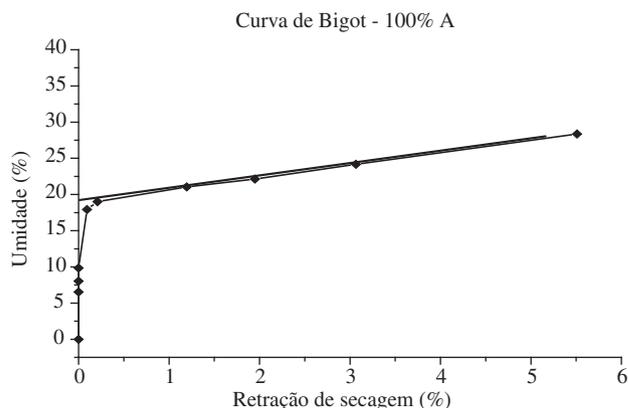


Figura 4. Curva de Bigot da composição: argila sem adição de vermiculita.

o ponto (D) corresponde a 18,5% e o ponto (E) a 28,4%. Com isso, pode-se identificar um conteúdo de 9,9% de água de plasticidade (D-E) e 18,5% de água intersticial (D-C).

As Figuras 5 e 6, mostram as curvas de Bigot para as composições com adição de 25 e 50% de vermiculita, respectivamente. Observa-se que, com o incremento da adição de vermiculita à argila, ocorre um aumento da umidade das composições e uma redução da retração de secagem, sendo que a redução é mais pronunciada para 25% de adição de vermiculita do que para aquela de 50%. Com adição de 25% de vermiculita à argila, a umidade de extrusão aumentou de 28,4 para 29,0%, que corresponde a um aumento de 2,1%. A retração de secagem passou de 5,5% para 3,7%, o que corresponde a uma redução de 32,7%. Também pode ser determinado para este caso o percentual de água intersticial que foi igual a 23,0%.

Para a adição de 50% de vermiculita à argila os valores observados da umidade de extrusão e retração são de 37,5% e 4,4%, respectivamente. Estes valores correspondem a um aumento de 32,0% na água de umidade e uma redução de 20,0% na retração em relação à argila sem adição de vermiculita. Sendo desta forma o percentual de água intersticial igual a 22,0%.

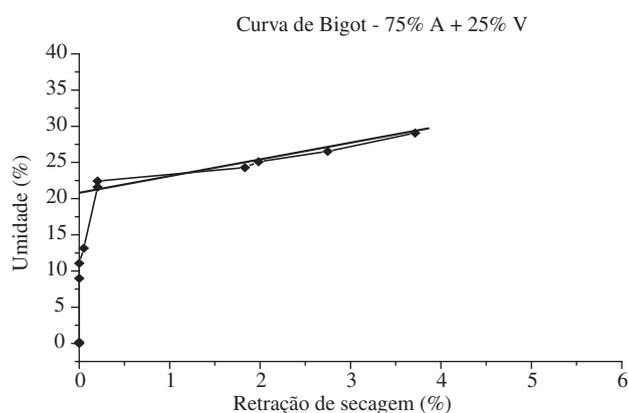


Figura 5. Curva de Bigot da composição: argila com adição de 25% de vermiculita.

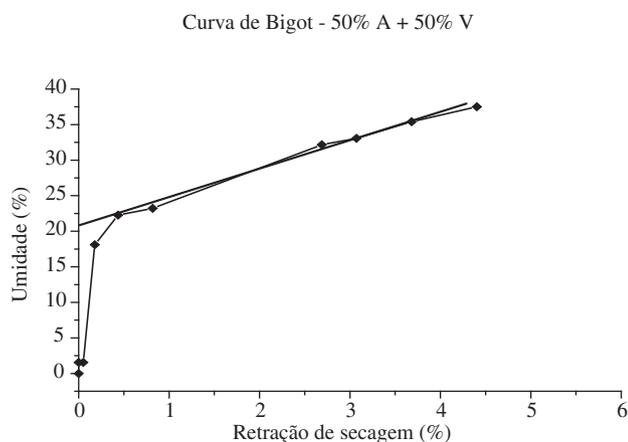


Figura 6. Curva de Bigot da composição: argila com adição de 50% de vermiculita.

Um outro aspecto que pode ser observado através das curvas de Bigot apresentadas é o aumento que ocorreu da água intersticial das composições com o incremento da adição de vermiculita. Na argila sem adição de vermiculita foi observado um percentual de água intersticial de 18,5%. Esse percentual é aumentado para 21% nas duas (25 e 50%) composições com adição de vermiculita. Isto significa que a vermiculita retém água.

4. Conclusões

O estudo da etapa de secagem, monitorado pela curva de Bigot, de massa cerâmica modificada pela adição de vermiculita à argila possibilita chegar-se às seguintes conclusões:

- A umidade de conformação de massa cerâmica é fortemente influenciada pela quantidade de vermiculita adicionada;
- A adição de vermiculita resulta num aumento da quantidade de água de conformação, porém causa uma redução da retração de secagem; e
- Observa-se um aumento da água intersticial das composições com o incremento da adição de vermiculita devido às características próprias da vermiculita de reter água.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Arnil do Nordeste S.A. por ceder a argila para o trabalho em referência.

Referências

1. Abajo, M.F. **Manual sobre Fabricación de Baldosas, Tejas y Ladrillos**. Ed. Beralmar SA, Terrassa, Espanha, 2000, p.193-266.
2. Barba, A.; Beltran, V.; Feliu, C.; Garcia, J.; Ginés F.; Sanches E.; Sanz, V. **Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas**. Instituto de Tecnologia Cerámica-AICE 1ª ed. Castellón-Espanha, p. 239-255, 1997.
3. Souza Santos, P. **Ciência e Tecnologia das Argilas**, Editora Edgard Blucher. 2ª ed. v. 01, São Paulo, 1989.
4. Oller, S. Normas e Princípios de Extrusão de argila e Comportamento na Secagem, **Cerâmica**. v. 27, n. 140, p. 319-329, 1981.
5. Amarante Jr., A.; Boutros, F.A. Estudo Comparativo dos Métodos do Plasticímetro de Linseis e o Índice de Attemberg na Determinação da Plasticidade de Algumas Argilas do Estado de São Paulo. **Cerâmica**. v. 27, n. 135, p. 117-121, 1981.
6. Beltran, V.; Ferrando, E.; García, J.; Sánchez, E. Extruded Rustic Floor Tile I. Impact of the Composition on the Body's Behaviour in the Prefiring Process Stages, **Tile & Brick International**, v. 11, n. 3, p. 169-176, 1995.
7. Monteiro, S.N., Vieira, C.M.F. Characterization of Clays from Campos dos Goytacazes, North Rio de Janeiro State, **Tile & Brick International**, v. 18, n. 3, p. 152-157, 2002.
8. Vieira, C.M.F.; Monteiro, S.N.; Duailibi Filho, J. Formulação de Massa de Revestimento Cerâmico com Argilas Plásticas de Campos dos Goytacazes (RJ) e Taguá (SP), **Cerâmica Industrial**, v. 6, n. 6, p. 43-49, 2001.
9. Vieira, C.M.F.; Holanda, J.N.F.; Pinatti, D.G. Caracterização de Massa Cerâmica Vermelha Utilizada na Fabricação de Tijolos na Região de Campos dos Goytacazes-RJ, **Cerâmica**. v. 46, n. 297, p. 14-17, 2000.
10. Pracidelli, S.; Melchhiades, F.G. Importância da Composição Granulométrica de Massas para Cerâmica Vermelha, **Cerâmica Industrial**. v. 2, n.1/2, p. 31-35, 1997.
11. Más, E. **Qualidade e Tecnologia em Cerâmica Vermelha**, Editora Pólo Produções LTDA, São Paulo, p. 27-28, 2002.