

# Importância da Composição Granulométrica de Massas para a Cerâmica Vermelha

Sebastião Pracidelli<sup>1</sup> e Fábio G. Melchades<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Consultor Técnico em Cerâmica

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia de Materiais,  
C.P. 676, 13.565-905 São Carlos - SP

**Resumo:** Através deste estudo pretende-se utilizar o diagrama de Winkler como uma ferramenta para elaborar a composição granulométrica de massas cerâmicas vermelhas. Classificando-se os grãos constituintes das massas em diferentes faixas de tamanho, procura-se estabelecer as composições para cada tipo de produto e correlacionar seus efeitos com as propriedades dos mesmos. São determinadas ainda as funções desempenhadas por matérias primas não-plásticas, quando presentes na composição junto de outros materiais argilosos. Verifica-se experimentalmente que a introdução de componentes de plasticidade reduzida na massa altera a quantidade de água necessária para a conformação das peças, ocasionando assim alterações no funcionamento das extrusoras.

**Palavras-chave:** cerâmica vermelha, análise granulométrica

## Introdução

A produção de tijolos e telhas depende muito das características de suas matérias-primas; daí a extrema importância das provas experimentais efetuadas sobre as mesmas. Sabe-se que as argilas são compostas de material argiloso e materiais não-plásticos. Os materiais não-plásticos, representados essencialmente por areias, micas, óxido de ferro e outros, atuam como agentes desplastificantes nas composições, visto que reduzem a plasticidade destas quando misturados com os materiais argilosos. As argilas plásticas (denominadas industrialmente por “argilas gordas”) apresentam granulometria muito fina, isto é, grãos abaixo de 2 µm. Como conseqüência, o processamento de uma composição contendo excessivamente este tipo de argila torna-se complicado. Para facilitar o processo de fabricação, são introduzidas outras argilas (denominadas por “argilas magras”), que apresentam um maior teor de impurezas misturadas aos argilominerais, reduzindo a plasticidade da massa. Neste caso, há necessidade de se fazer uma mistura entre estas argilas, juntamente com os materiais não-plásticos moídos, a fim de se obter uma distribuição granulométrica adequada ao processamento e às características de qualidade do produto desejado.

Estes estudos nos levam à economia de matéria-prima, evitando desperdícios, com redução dos custos e melhoria da qualidade do produto final.

## Algumas Considerações sobre as Argilas e os Não-Plásticos

As argilas de granulomia muito fina apresentam boa plasticidade, mas precisam de uma considerável quantidade de água para desenvolver completamente essa plasticidade, têm alta resistência mecânica a seco e após a queima. Em razão de seu alto grau de compactação, os canais internos existentes entre as partículas são reduzidos, dificultando a eliminação da água durante o processo de secagem. Com isso, ocorre aumento do gradiente de umidade no interior do produto, provocando fortes retrações diferenciais e deformações, aumentando as perdas no processo de fabricação. Para estes tipos de composição, o ciclo de secagem deve ser longo, com aquecimento lento no início, o que leva à redução da capacidade específica do secador.

Os desplastificantes reduzem o grau de compactação da massa, com diminuição da plasticidade das argilas. Sua introdução nas composições argilosas reduz as contrações sofridas pela massa, tanto nos processos de secagem como de queima. Para que possam agir com eficácia sobre as características das argilas, devem apresentar granulometria acima de 60 µm e ser usados em quantidades moderadas.

A adição de não-plásticos às argilas reduz a sua interação com a água, causando pontos de descontinuidade nas forças de coesão entre as partículas, tanto no sentido hori-

**Tabela 1.** Composição granulométrica dos produtos da cerâmica vermelha.

Regiões	Composição granulométrica (%)		
	2 μm	2 a 20 μm	20 μm
Tipos de produto			
A. Materiais de qualidade com dificuldade de produção	40 a 50	20 a 40	20 a 30
B. Telhas, capas	30 a 40	20 a 50	20 a 40
C. Tijolos furados	20 a 30	20 a 55	20 a 50
D. Tijolos maciços	15 a 20	20 a 55	25 a 55

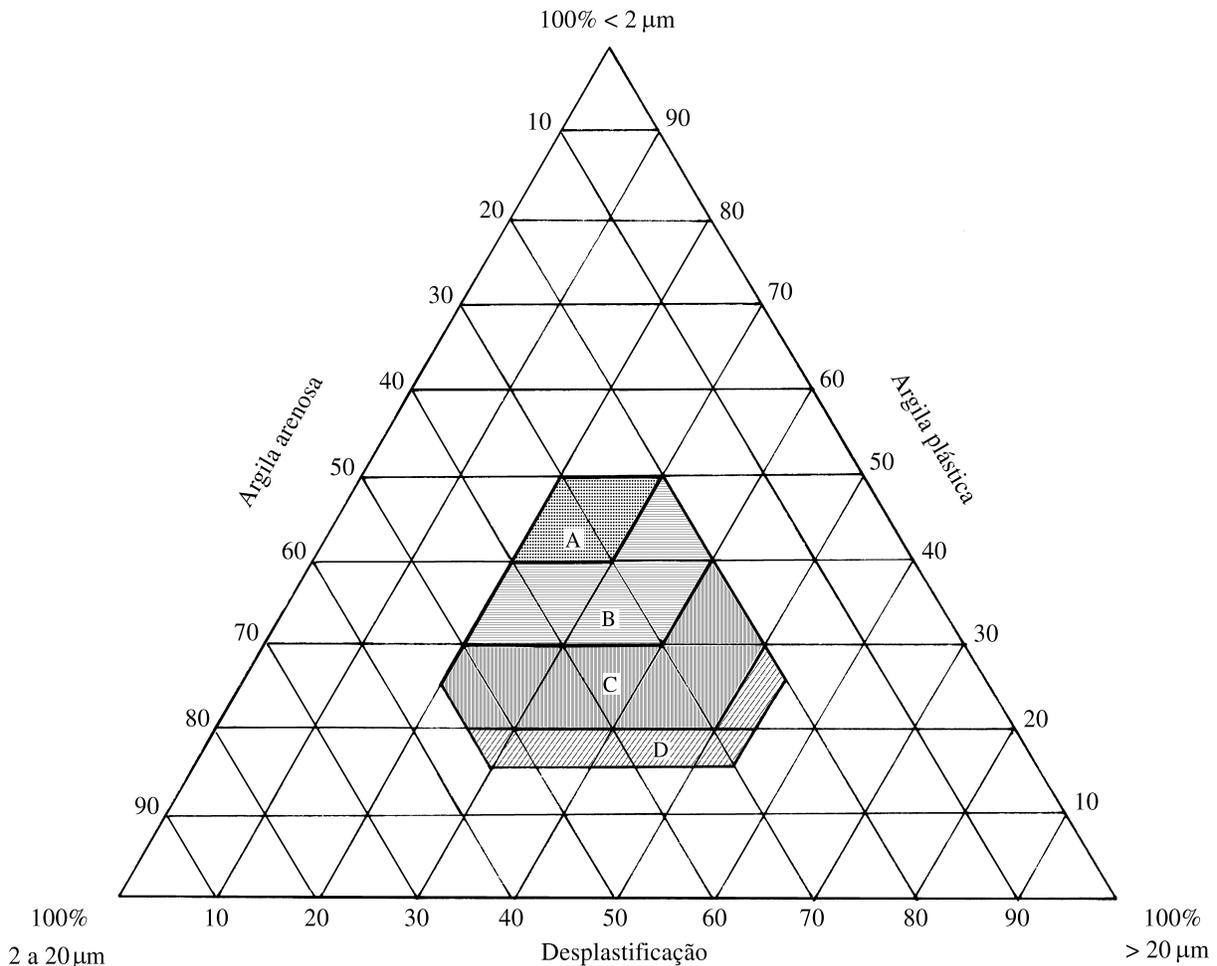
zontal, como no vertical. Os pontos de descontinuidade produzem os poros, que permitem a passagem da água do interior até a superfície da peça. Esta estrutura torna fácil a trabalhabilidade das massas, reduzindo as estratificações concêntricas e as tensões desenvolvidas durante o processo de extrusão. No secador, há redução do ciclo de secagem, devido à facilidade de saída da água, com menores gradientes de umidade.

Alguns cuidados devem ser tomados com relação à adição dos desplastificantes nas massas cerâmicas:

- a. homogeneizar bem a massa;
- b. resfriar lentamente o produto queimado, quando contém areia;
- c. adicionar moderadamente o desplastificante, para não afetar a resistência mecânica do produto após secagem e queima.

Tipos de desplastificante mais usados:

- a. areia, com granulometrias entre 50 e 500 μm;
- b. chamota, com granulometrias entre 80 e 800 μm; acima de 850 °C reage com o material argiloso;



**Figura 1.** Diagrama granulométrico de Winkler.

c. pó de carvão: usado nas massas em teores de 1 a 2%; queima entre 500 e 600 °C, proporcionando porosidade e reduzindo o consumo de combustível do forno.

### Uso do Diagrama de Winkler

O diagrama de Winkler orienta-nos no estudo da composição granulométrica das massas cerâmicas. Uma massa cerâmica não pode ser constituída somente de argilas plásticas, porque apresenta grandes dificuldades no processamento, desde a conformação das peças, incluindo ainda a secagem e a queima. A solução destes problemas é fazer uma composição granulométrica adequada, dosando-se grãos finos, médios e grossos. Neste caso, o diagrama de Winkler é a ferramenta ideal para se fazer este estudo. A Fig. 1 mostra o diagrama granulométrico de Winkler, com as regiões onde se situam os tipos de produtos da cerâmica vermelha. Na Tabela 1 são apresentadas as composições granulométricas dos produtos, de acordo com o diagrama de Winkler expresso na Fig. 1.

### Características das Massas Cerâmicas em Função da Adição de Desplastificantes

Conforme mencionado anteriormente, a presença de materiais não-plásticos nas massas utilizadas para a fabricação dos diversos produtos da cerâmica vermelha altera o comportamento das mesmas durante o processamento, e conseqüentemente as características do produto final. A seguir, faz-se uma listagem dos efeitos dos desplastificantes sobre as propriedades das massas:

a. Retração de secagem: a Fig. 2 mostra o efeito da adição de areia nas massas cerâmicas.

A adição de areia fina, com 20% dos grãos menores que 60 µm e areia grossa, com 10% dos grãos maiores que 60 µm, provoca redução na retração de secagem. Para a

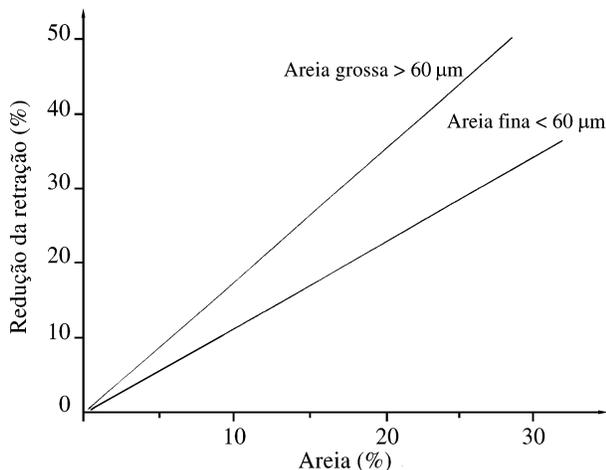


Figura 2. Redução percentual da retração em função da adição de areia.

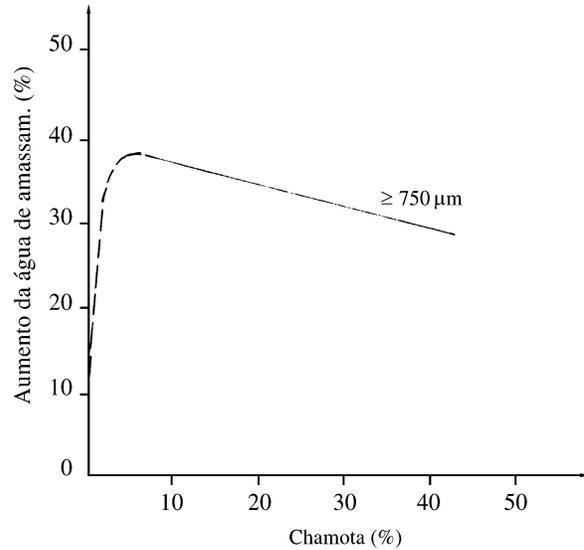


Figura 3. Aumento percentual da água de amassamento em função da adição de chamota.

areia mais grossa o efeito é mais pronunciado. A adição de chamota na granulometria de 300 a 800 µm produz o mesmo efeito.

b. **Água de amassamento:** a Fig. 3 ilustra a ação da chamota nas massas cerâmicas.

A adição de chamota muito fina aumenta a porcentagem de água de amassamento e o consumo térmico, porém a secagem das peças torna-se mais fácil e rápida. No caso da areia, independente de sua granulometria e natureza, há redução da porcentagem de água de amassamento.

c. **Características mecânicas:** a Fig. 4 mostra o efeito da adição de areias nas massas cerâmicas.

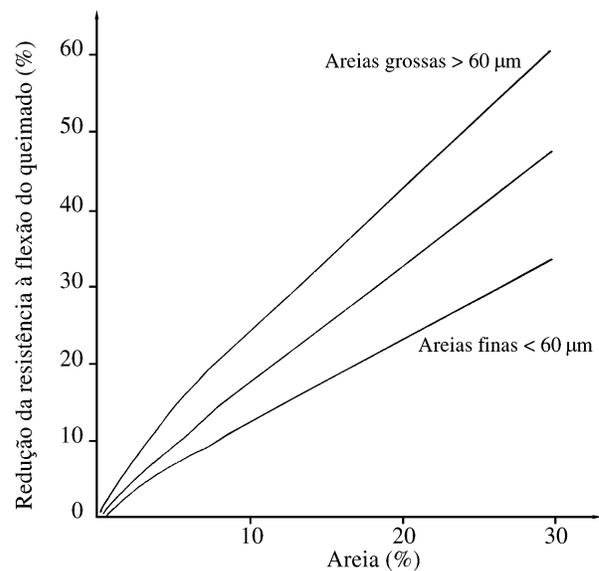
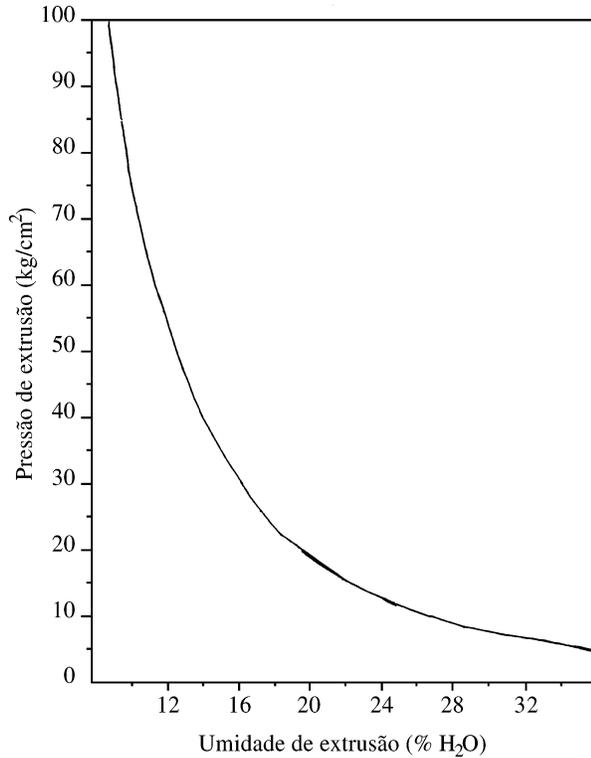


Figura 4. Redução percentual da resistência à flexão após queima [again de novo 'pós-queima?'] em função da adição de areia.



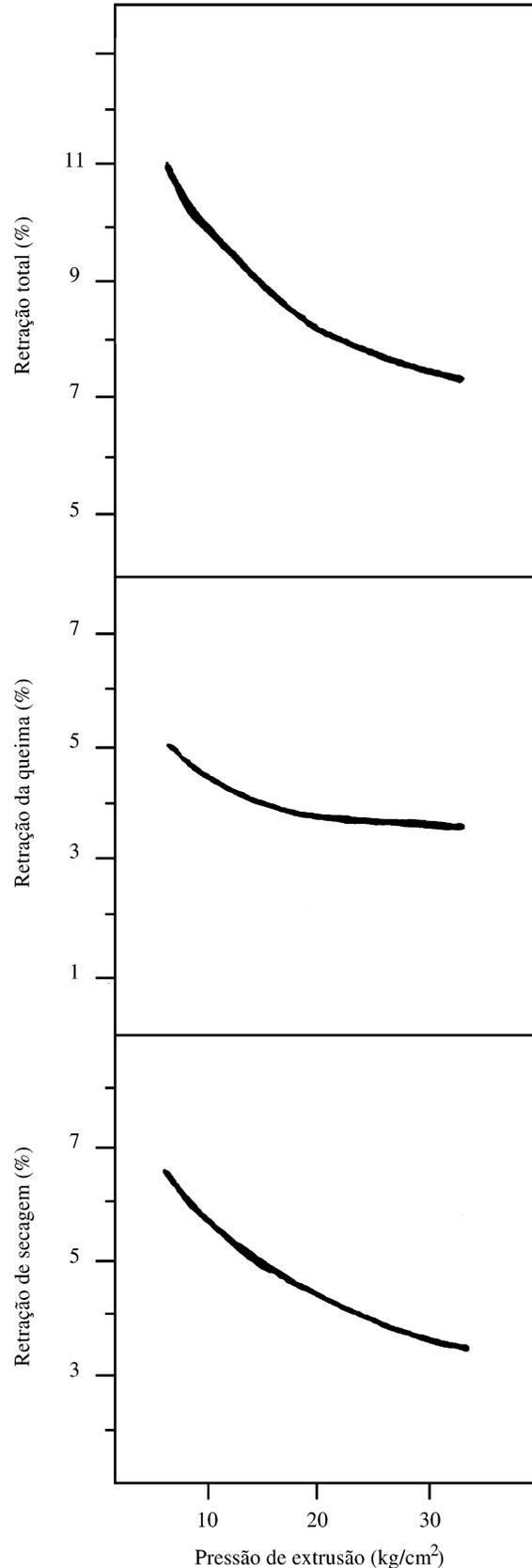
**Figura 5.** Efeitos da quantidade de água sobre a pressão de extrusão.

A adição de areia reduz a resistência à flexão a seco e após a queima, em função da sua granulometria e natureza. No caso da chamota, adições de até 20%, finamente moída, aumentam a resistência após a queima, enquanto adições acima de 20% reduzem a resistência.

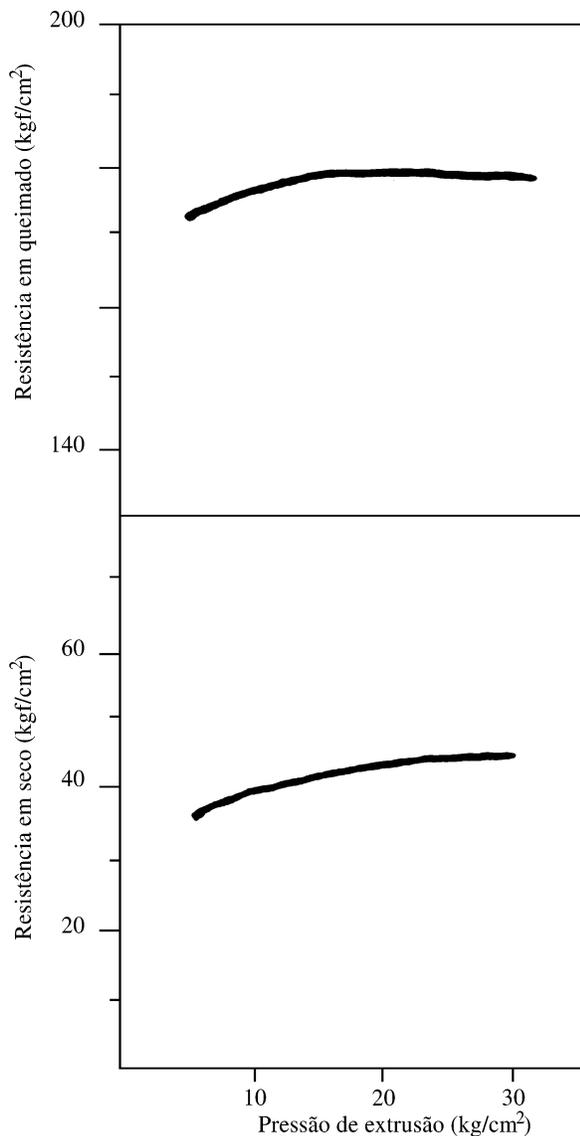
### Efeitos da Adição de Desplastificantes sobre a Extrusão das Peças

A facilidade em se conformar peças por extrusão está relacionada com a plasticidade da massa utilizada e logicamente com a quantidade de água que se adiciona à mistura. A pressão de extrusão, verificada nos manômetros das extrusoras, representa a resistência que a massa está oferecendo para ser conformada. Experimentalmente, pode-se verificar que a adição de água reduz a pressão necessária para se realizar a extrusão. A Fig. 5 indica a pressão utilizada para se extrudar uma mesma massa, porém com teores de umidade diferentes.

Quando realiza-se a adição de materiais não-plásticos nas massas de cerâmica vermelha, a plasticidade da mistura é reduzida. Como a composição torna-se menos plástica, a resistência ao fluxo imposta pela mesma torna-se maior, fazendo com que seja necessário o emprego de maiores pressões para a extrusão. O aumento da pressão de extrusão não é uma alternativa aconselhável, pois a extrusora fica submetida a esforços maiores e sua vida útil acaba por se tornar reduzida. Para evitar o problema, torna-se necessário aumentar a quantidade de água da mistura, possibilitando



**Figura 6.** Efeitos da pressão de extrusão sobre a retração.

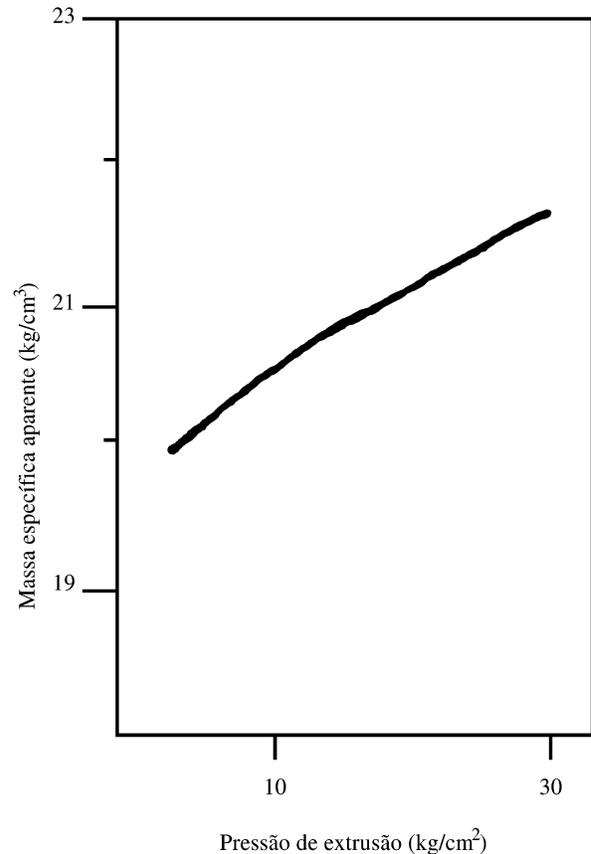


**Figura 7.** Efeitos da pressão de extrusão sobre a resistência mecânica à flexão.

o emprego de pressões mais baixas na extrusão. Apesar do aumento do teor de umidade da massa, o processo de secagem pode ser realizado com facilidade, pois a introdução dos desplastificantes torna a massa menos compacta e a eliminação da água é realizada sem dificuldades.

No entanto, o grau de compactação de uma massa pode alterar suas características. Torna-se necessário determinar uma composição granulométrica adequada, com a presença de materiais não-plásticos capazes de adequar a trabalhabilidade da massa com as características de qualidade do produto final. As Figs. 6 e 7 ilustram a influência da pressão de extrusão sobre as propriedades da massa estudada.

A Fig. 8 apresenta o efeito da pressão de extrusão sobre a massa específica aparente. Como pode-se perceber, con-



**Figura 8.** Efeito da pressão de extrusão sobre a massa específica aparente do compacto verde.

forme a pressão de extrusão aumenta, há um considerável aumento da massa específica aparente. Isso significa que as retrações de secagem e queima deverão diminuir quando houver uma elevação da pressão de extrusão.

## Conclusões

A composição granulométrica de massas de cerâmica vermelha exerce papel fundamental no processamento e nas propriedades dos diversos tipos de produtos. Para cada produto, há uma distribuição granulométrica que parece ser a mais adequada, sendo que o diagrama de Winkler atua como uma ferramenta poderosa para a determinação destas composições.

A introdução de materiais não-plásticos (areia, chamota, pó de carvão etc), altera a granulometria das massas, visto que suas partículas constituintes apresentam tamanhos consideravelmente maiores que as argilas. A variação da distribuição granulométrica e da plasticidade da massa provoca alterações no comportamento das mesmas durante o processamento. O grau de compactação torna-se menor, facilitando o processo de secagem. Porém, a quantidade de água a ser introduzida na mistura deve ser determinada convenientemente, a fim de se facilitar o processo de extrusão, evitando danos na extrusora.