

# Uma Forma Muito Fácil de Economizar Energia: Utilize Materiais de Alta Resistência ao Desgaste nas Boquilhas

Jamil Duailibi Filho (\*)

Estudo realizado pelo Instituto Nacional de Tecnologia – INT, apresentado durante o 45º Congresso da Associação Brasileira de Cerâmica - ABC (Florianópolis, Maio, 2001), aponta que, ao utilizar boquilha com machos e molduras com insertos cerâmicos de alta tecnologia até o limite máximo de peso tolerado para o bloco ou laje, o produtor de cerâmica vermelha já tem um bom lucro pois a quantidade produzida chega a ser sete a dez vezes superior à obtida com aço de alta resistência tipo VC-131 temperado, a um custo de cerca de três vezes o de uma boquilha convencional. Porém, **se a troca dos componentes cerâmicos ocorrer antes de se atingir o peso limite tolerado, os ganhos poderão ser bem maiores**, pois teremos economias da ordem de 5% no consumo de argila, combustível e **energia elétrica**.

O aumento de peso de bloco para bloco em função do desgaste dos machos e molduras da boquilha é da ordem de milésimos de grama que, somados, perfazem muitas toneladas de argila gastas a mais até que o produto atinga o limite de peso tolerado. A velocidade em que ocorre este aumento de peso varia de acordo com resistência ao desgaste do material dos machos e molduras. Assim, foram realizados testes comparativos entre machos feitos de aço tipo VC-131 temperado, machos com insertos cerâmicos do composto Alumina-Zircônia ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ ) e à base de Nitreto de Silício ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ). Os materiais foram testados em boquilha de quatro saídas para blocos 20x30, em empresa localizada no Município de Itaboraí-RJ, região conhecida pela alta abrasividade de suas argilas. A empresa admitia variação de peso de 17,6%, iniciando com 3,70 kg e tendo como limite 4,35 kg. Levantou-se a curva “Aumento de Peso” Vs. “Quantidade Produzida”, por meio de pesagens diárias e, utilizando cálculo matemático integral, determinou-se para cada material o consumo adicional de argila em função da quantidade produzida.

Com a boquilha contendo machos de aço, foram produzidas 450.000 peças (~1.810 toneladas) até se atingir o peso final tolerado de 4,35 kg. Com as boquilhas contendo machos com insertos cerâmicos de Alumina –Zircônia e de Nitreto de Silício, o mesmo peso só foi atingido com uma produção superior a 4.150.000 peças (~16.700 ton.), ou seja, 9,2 vezes a quantidade produzida com os machos de aço. O consumo adicional de argila em um ciclo completo da boquilha com machos de aço, foi de cerca de 145 toneladas, calculado, de forma aproximada, multiplicando-se a metade da diferença entre o peso final e o peso inicial pela quantidade total produzida  $\{[(4,35 \text{ Kg} - 3,70 \text{ kg}) \div 2] \times 450.000 \text{ peças}\} = 146.250 \text{ kg}$  ou 146,25 toneladas.

Como o desgaste dos machos contendo insertos cerâmicos é muito mais lento que o dos machos metálicos, as paredes do bloco permanecem relativamente finas por um bom período de tempo. A partir de um dado ponto, ainda bem abaixo do limite de peso tolerado, as paredes do produto já não são tão finas como de início e, quando o peso limite é atingido, embora tenham produzido um número de peças superior a nove vezes à produzida com machos metálicos, não se verifica mais economia de argila em relação ao uso de machos de aço. Porém, se a boquilha com machos contendo insertos de cerâmica avançada for substituída na faixa de produção onde a economia de argila é maximizada, no caso entre o 5º e o 6º ciclo equivalente de aço, correspondente a 2.500.000 peças, teremos economias expressivas de argila, conforme mostrado na tabela abaixo.

## Economia de Argila pela Utilização de Machos Com Insetos Cerâmicos

PRODUÇÃO N° de Peças	CONSUMO ADICIONAL DE ARGILA (toneladas)				ECONOMIA DE ARGILA (ton.)	
	Aço - Jogos	AÇO	Alumina-Zircônia	Nitreto	Alumina-Zircônia	Nitreto
450.000	1° Jogo	145	16	15	129	130
900.000	2° Jogo	290	64	60	226	230
1.350.000	3° Jogo	435	144	135	291	300
2.250.000	5° Jogo	725	390	364	335	361
<b>2.500.000</b>	<b>5,5 Jogos</b>	<b>800</b>	<b>470</b>	<b>440</b>	<b>330</b>	<b>360</b>
<b>Consumo Total (ton.) &gt;</b>		<b>(~ 10.050)</b>	<b>(~ 9.720 )</b>	<b>(~ 9.690)</b>	<b>(3,3%)</b>	<b>(3,6%)</b>
2.700.000	6° Jogo	870	577	538	293	312
3.150.000	7° Jogo	1015	785	734	230	281
4.050.000	9° Jogo	1.305	1.230	1.210	75	95
4.150.000	9,2 Jogos	1.335	1.335	1.335	0	0

Para a empresa em questão, produzir 2.500.000 peças com machos com insetos cerâmicos ao invés de 4.150.000 peças (cerca de 9,2 vezes a produção de um jogo de machos de aço), significou reduzir o limite de peso de 4,35 Kg para 4,10 kg, reduzindo de 17,6% para cerca de 11,0% o aumento máximo de peso dos blocos. Além das economias advindas do aumento de quase seis vezes na vida útil dos machos, incluindo melhoria da qualidade dos blocos pela maior constância dimensional, a economia de argila tem refletido em uma queda de cerca de 3,5% no consumo de combustível e **energia elétrica** em todas as etapas do processo produtivo. A utilização combinada de **machos e molduras** com insetos cerâmicos pode levar a economias ainda maiores de até 5%.

Hoje já são mais de 80 cerâmicas no país utilizando machos e/ou molduras metálicas com insetos cerâmicos, comercializados com a marca DuraCer, beneficiando-se dessa tecnologia desenvolvida no Instituto Nacional de Tecnologia - INT, em parceria com a DNCer Indústria e Comércio Ltda, empresa de base tecnológica incubada no INT, cujo desenvolvimento contou com o valioso apoio da Tijolar Indústrias Cerâmicas Ltda. O sistema utilizado, além de diminuir a possibilidade de quebra dos componentes quando sofrem pancadas ou trancos em serviço, torna possível o emprego de materiais cerâmicos especiais, como os compósitos Alumina-Zircônia e Nitreto de Silício ( $Si_3N_4$ ), que possuem elevada dureza e tenacidade e geram, após um pequeno desgaste inicial, uma superfície espelhada, facilitando o deslizamento da argila e reduzindo o desgaste causado pela presença de materiais abrasivos como a areia.

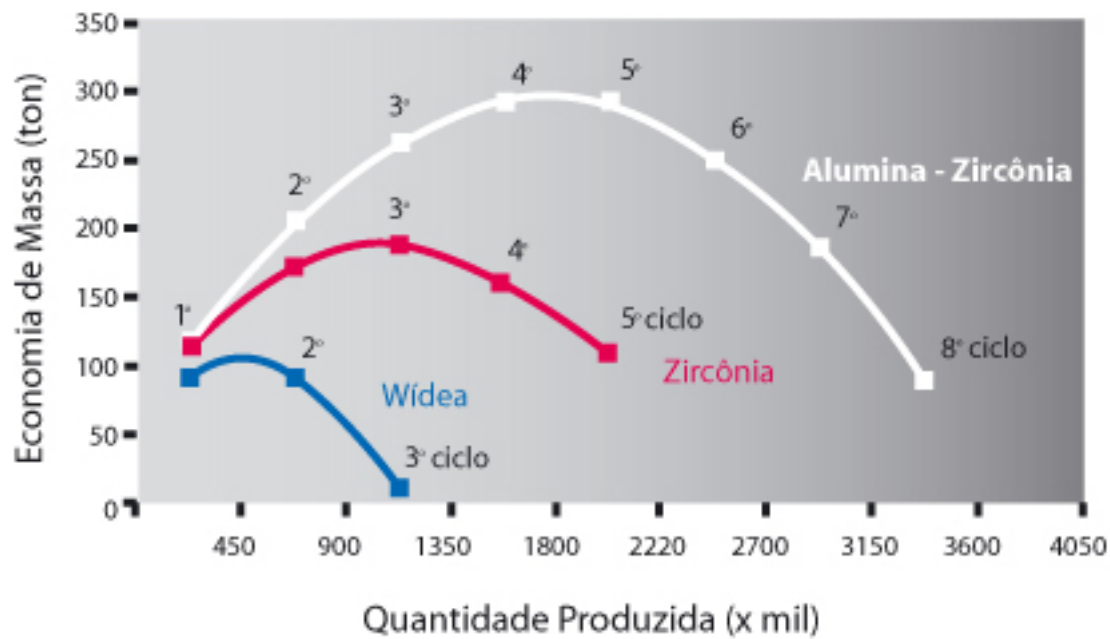
Fica a questão: como determinar o ponto ideal de troca dos machos com insetos cerâmicos de alta tecnologia de forma que se maximize a economia de argila e energia?

Levando em conta que o Ceramista dispõe de pouco tempo e, às vezes, não possui condições operacionais de se fazer um estudo detalhado, uma maneira de se chegar próximo ao ponto ideal de troca é reduzir em um terço o limite de peso tolerado com machos de aço. Tomemos como exemplo blocos com peso inicial de 2,5 kg e final de 2,8 kg, admitindo-se um aumento de peso de até 300 gramas antes de trocar os machos metálicos. Utilizando machos e molduras com insetos cerâmicos, o novo peso máximo passaria para 2,7 kg, 100 gramas a menos, significando uma redução de 1/3 no aumento de peso tolerado. Assim, o Ceramista já estaria economizando em torno de 5% de argilas, combustíveis, energia elétrica e outros itens como mão de obra, desgaste dos eixos sem fim da maromba, troca mais espaçada dos cilindros dos laminadores e de outras peças dos equipamentos de produção que sofrem desgaste por abrasão.

----

(\*) Eng.º de Materiais, D.Sc. Pesquisador do Instituto Nacional de Tecnologia-INT

## Economia de Massa por Quantidade de Blocos Produzidos



## Ganho de Massa do Bloco em Função da Quantidade de Argila Processada

