

# Pilhas de Homogeneização: uma Nova Visão para Feldspato Cerâmico

**M.M. de Almada e T.F. Vleck**

*Prominex Mineração Ltda.,*

*Av. Industrial, 1491, Distrito Industrial, 35040-610 Governador Valadares - MG*

*e-mail: prominex@net.em.com.br*

**Resumo:** Na era da Globalização torna-se imperativo para a sobrevivência das organizações a preocupação com a competitividade. Especificamente para o segmento cerâmico, o setor que necessita, e pode, dar uma grande contribuição é o de matérias primas. Com o objetivo de reduzir custos e obter uma maior constância, procuramos rever os paradigmas que regem o beneficiamento de feldspato. Esse mineral industrial, como outros tantos, exigem do minerador em primeiro lugar, a descoberta de uma jazida que atenda as especificações químicas e físicas. Porém, por características geológicas muito particulares, a semelhança do feldspato a outras matérias primas cerâmicas se encerra aí. Com tecnologia associada a um Centro de Pesquisa, começamos a quebrar estes paradigmas. Depois de mapeadas mais de 150 jazidas, realizados testes de caracterização mineral, ensaios físico-químicos, desenvolvemos a técnica de “blending” ou Pilhas de Homogeneização. Tal técnica consiste na mistura de diversos feldspatos de diferentes jazidas que são classificados em um mesmo grupo de acordo com sua piroexpansibilidade, análise química, fusibilidade e cor de queima. O trabalho visa apresentar os resultados obtidos, isto é, uma maior constância no produto final a um menor custo de produção do que obtínhamos com a metodologia anterior.

**Palavras-chaves:** *minerais industriais, processamento de minérios, feldspato*

## Introdução

### Definição

O termo FELDSPATO é aplicado a um grupo de minerais constituídos de silicatos de alumínio em proporções variáveis de sódio, potássio e cálcio. Os feldspatos são os minerais mais abundantes das rochas ígneas. Estas rochas são classificadas de acordo com a variedade do feldspato presente. Os feldspatos potássicos, denominados ortoclásio e microclina, são os minerais dominantes nos granitos e sienitos, bem como em rochas de grana fina equivalentes, como os riolitos e traquitos. Os feldspatos plagioclásios formam a conhecida série isomórfica, na qual o membro final sódico é a albita e o membro final cálcico é a anortita.

Nas rochas ígneas, finamente granuladas, os feldspatos estão muito misturados com outros minerais, sendo difícil sua separação. Portanto, somente nos raros tipos de rochas ígneas, nos quais os feldspatos são mais graúdos, é passível o aproveitamento destes.

A rocha produtora, mais comum, de feldspatos comerciais é o PEGMATITO. Estas rochas se apresentam sob a forma de diques ou corpos irregulares, cuja maior dimensão

raramente ultrapassa algumas centenas de metros e com uma espessura de algumas dezenas de metros. Os pegmatitos estão frequentemente associados aos granitos, sendo sua feição mais característica, o agigantamento de todos minerais presentes no mesmo. Consequentemente, a visualização dos minerais com ferro é macroscópica, permitindo uma lavra seletiva manual. Todavia, os pegmatitos contêm além dos feldspatos outros minerais de importância comercial, a saber: micas, minerais de lítio, berilo, columbita e tantalita, cristais de quartzo, cassiterita e outros.

Outras rochas ricas em feldspatos e com variado teor de ferro tem sido lavradas para a produção comercial dessas. São exemplos os pegmatitos que possuem parte de seu corpo APLÍTICO, o ALASKITO que é uma rocha plutônica, constituída de ortoclásio, microclina e quartzo subordinado, com algum ou nenhum constituinte máfico. O GRANITO GRÁFICO que pode ser definido como uma espécie de pegmatito, no qual os cristais de quartzo e ortoclásio cresceram juntos ao longo dos eixos paralelos e a PERTITA que se constitui num intercrescimento de orto-

clásio ou microclina com um plagioclásio, próximo ao extremo sódico da série.

Mais recentemente a indústria tem usado outros tipos de rochas para o seu suprimento de feldspato, como SIENITOS NEFELÍNICOS. Estas rochas tem comparativamente um teor mais alto de alumina e mais baixo de sílica. A nefelina pertence ao grupo de minerais feldspatóides, diferindo do feldspato por ter menos sílica na molécula. As rochas sienito nefelínicas pertencem a um grande grupo denominado rochas alcalinas, devido ao seu alto teor de sódio e potássio, em comparação com as rochas graníticas.

### *Utilização*

A mais importante característica tecnológica dos feldspatos é a fusibilidade, pela sua capacidade de “vidrar”. Ela fornece a uma peça queimada: trabalhabilidade, resistência e durabilidade, isto é, suporta a ação da maioria dos agentes químicos.

São considerados produtos cerâmicos todos aqueles provenientes da queima de argilas, variando desde tijolos comuns até a porcelana dura. Esses produtos exibem uma variedade de propriedades físicas, bem como utilizam inúmeras matérias primas. O tradicional corpo cerâmico produzido pelas diversas indústrias levam, em sua composição de matérias primas três materiais fundamentais, a saber: material plástico (argila) para dar forma ao corpo e manter essa forma durante a secagem; materiais não argilosos (quartzo, saibro e filitos) de modo a evitar rachaduras nos corpos, durante a secagem e na própria queima, como resultado da contração do componente argiloso da massa; e uma substância fluxante (feldspato e granitos parcialmente desintegrados) que promova a formação de um vidro, em suficiente quantidade para manter a forma do corpo cerâmico quando queimado, sem provocar entortamento ou distorções.

A indústria cerâmica é bastante diversificada. Por exemplo, na produção de louça branca, o teor máximo de ferro tolerado, expresso em  $Fe_2O_3$ , é de 0,100%. Entretanto, se a brancura não for importante, caso em que o corpo receberá pigmentação colorida posterior, esse teor pode chegar a 2 ou 3% de  $Fe_2O_3$ . Quanto a granulometria, de um modo geral o feldspato destinado à cerâmica deve passar na peneira 200 mesh (0,074 mm), visto que o seu poder fluxante aumenta a medida que mais fino ele o é.

Fritas e esmaltes são materiais semelhantes aos vidros, aplicados sobre corpos cerâmicos ou às superfícies metálicas, que conferem alta resistência à oxidação, com temperaturas elevadas e relativa inércia química.

Os materiais básicos, que entram na composição das fritas e esmaltes são: feldspato, bórax, quartzo e carbonato de sódio coadjuvados com alguns óxidos metálicos e certas argilas. Levando-se em consideração as diferentes propriedades físicas das fritas e esmaltes, em relação aos materiais de base, são fundamentais o conhecimento das

curvas de variação dos coeficientes de dilatação e as curvas de tensão ou compreensão relativa. A obtenção de coberturas perfeitas requer testes específicos cuidadosos, bem como matérias primas sob controle rigoroso.

Ainda resta-nos citar outras aplicações do feldspato, como em vidros, refratários, abrasivos, tintas e veículos para substâncias químicas.

## **Pilhas de Homogeneização**

### *Caracterização das Jazidas*

A Prominex Mineração Ltda ao arrendar da COMIG a Unidade Industrial de Beneficiamento de Feldspato de Governador Valadares, preocupada em garantir sua liderança, sentiu a necessidade de ampliar seu mercado, principalmente no segmento cerâmico, onde tal empreendimento historicamente não tinha tradição e boa penetração.

Através de um trabalho de pesquisa de mercado em várias indústrias de todo o segmento cerâmico, foi possível identificar que o feldspato da região de Governador Valadares não era aceito por ter a característica de provocar a “fervura”.

Observamos então, que esta “fervura” estava diretamente correlacionada com o fenômeno da piroexpansão.

Tal fenômeno pode ser simplificarmente definido como a característica que alguns feldspatos possuem de aumentar seu volume após a queima a partir de 1100 °C, em função da liberação ou não, de gases existentes na composição mineralógica. O trabalho consistiu na caracterização de dezenas de jazidas, onde foram realizados ensaios mineralógicos, análises químicas e testes de piroexpansibilidade.

De posse destes resultados e após longa pesquisa, nos foi possível além de encontrar uma forma de controlar esse fenômeno nos feldspatos, definir quais as jazidas poderiam atender os diversos segmentos cerâmicos.

### *Determinação de Parâmetros para Formação de Pilhas*

A cultura até então existente para o beneficiamento do feldspato era o de descobrir uma jazida exclusiva que atendesse as especificações de um pequeno segmento da indústria cerâmica e, até em alguns casos, especificamente a uma determinada empresa.

A Prominex trabalhava desta forma, definindo a matéria prima por lotes para atendimento a seus clientes. Nossa dificuldade, como de todo nosso setor, era o fato do feldspato ser um mineral de características muito particulares como pôde ser observado na introdução deste trabalho, principalmente pelo seu rápido exaurimento comparado a outros minerais.

Para romper estes padrões, concluímos ser necessário trabalhar com o feldspato de forma industrial, criando-se então um conceito para esta matéria prima já tão conhecido

no meio cerâmico: as PILHAS DE HOMOGENEIZAÇÃO.

O que permitiu esta nova visão foi a determinação do “cut-off” das várias empresas do segmento cerâmico com relação a piroexpansibilidade. Acrescidos das análises de  $Fe_2O_3$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ , cor de queima e impurezas (pontos pretos) elaboramos a especificação técnica para recebimento de matérias primas, determinando assim, os parâmetros para formação das pilhas de homogeneização.

#### Formação das Pilhas

Como as jazidas já são previamente caracterizadas, adotamos uma inspeção visual de cada caminhão para garantir o recebimento de feldspato não contaminado por impurezas como quartzo, mica, turmalina e outros devido a uma má classificação na lavra.

Feita esta verificação, o material vai sendo agrupado no pátio de matérias primas de acordo com a especificação do quadro anterior. Na formação da pilha, os caminhões são distribuídos de forma alternada para permitir uma melhor homogeneização do feldspato.

As pilhas são identificadas por placas vermelhas ou verdes, para diferenciar as que estão em formação e análise, das que estão liberadas para produção, respectivamente.

Após concluída a formação da pilha, caso seja detectado nas análises dos parâmetros algum desvio, efetuamos correções através do “blending” de acordo com as necessidades.

### Resultados

Vamos utilizar como exemplo, os resultados obtidos em uma grande empresa de compostos cerâmicos, onde os limites de sua especificação eram pequenos, exigindo uma constância grande do feldspato. Cabe lembrar que o feldspato no Brasil, até hoje, é beneficiado apenas por cominuição, não nos dando alternativas durante o processo de alterar sua composição química.

Este cliente enviou para sua matriz na Europa, durante o ano de 1997, amostras representativas dos lotes consumidos em sua fabricação em diferentes períodos do ano, comprovando a constância de nosso produto.

### Conclusão

As pilhas de homogeneização trouxeram inúmeras vantagens para o nosso empreendimento. Destacamos dentre elas a abertura de novos mercados como o gres porcellanato, que exige um grande volume de feldspato e seu atendimento só é possível quando se tem várias alternativas de jazidas; redução do número de análises de feldspato pelo fato da formação de grandes lotes homogeneizados, simplificando o controle da qualidade; a operação se tornou mais racional devido ao ganho de espaços no pátio de estocagem e manuseio da matéria prima.

**Tabela 1.** Especificações do cliente (%).

$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Na_2O$	$K_2O$
65,0 / 68,0	17,8 / 20,0	2,8 / 4,5	10,0 / 12,5

**Tabela 2.** Resultados de análise dos lotes expedidos em 1997.

$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Na_2O$	$K_2O$
65,86	19,46	3,97	10,09
66,42	18,95	3,80	10,24
65,60	19,00	3,28	11,15
66,28	18,06	3,20	11,82
65,84	18,94	3,47	11,15
66,26	18,28	3,47	11,37
66,00	18,60	3,40	11,20
66,26	18,49	3,47	11,15
66,48	18,74	3,20	10,92
65,98	18,76	3,80	11,53

CLASSE	GRAU DE EXPANSÃO (%)		COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%)						COR DE QUEIMA	PONTOS PRETOS	
	Mín.	Máx.	$Fe_2O_3$		$Na_2O$		$K_2O$				
VIDRARIA	VA	-	-	0,000	0,100	1,80	4,00	10,00	15,00	-	-
	VB	-	-	0,000	0,180	1,50	5,00	8,00	14,00	-	-
	VC	-	-	0,000	0,300	1,50	5,00	6,00	13,00	-	-
CERÂMICA	CA	0	25	0,000	0,080	2,50	4,00	10,00	15,00	Branca /Vítrea	Muito Poucos
	CB	0	50	0,000	0,100	2,00	3,50	10,00	14,00	Branca	Poucos
	CC	-	-	0,000	0,500	2,00	5,00	5,00	12,00	Cinza Claro	Vários
	AA	-	-	0,000	0,100	8,00	11,80	0,00	1,50	Branca /Vítrea	Muito Poucos
	AB	-	-	0,000	0,250	7,00	11,50	0,00	2,50	Branca	Poucos

**Figura 1.** Especificações técnicas para recebimento de matéria prima.

Em resumo, a significativa redução dos custos garantiu uma maior competitividade.

## **Referências Bibliográficas**

1. A. B. Holanda, “Novo Dicionário da Língua Portuguesa”, Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1986.
2. C. Klein, C. S. Hurlbut; “Manual of Mineralogy”, New York, John Wiley & Sons, 1985.
3. W Constatino; “Caracterização Tecnológica de Algumas Rochas Eruptivas para Extração dos Feldspatos”, Escola Publicitária da USP - Depto. de Eng. de Minas, São Paulo, 1974.