

NOVA ROTA DE APROVEITAMENTO DE REJEITOS DE PEGMATITOS PARA APLICAÇÃO COMO MATÉRIAS PRIMAS CERÂMICAS

SILVA, A. L.¹; SOUSA, E. W.V.¹

¹-Centro de Inovação e Tecnologia Industrial (SENAI) (CT MINERAL)
Av. Assis Chateaubriand, 4585 –Distrito Industrial- Campina Grande -PB-Brasil
CEP 58.105-421
dea_lopes@hotmail.com

A proposta de se obter uma nova rota para aproveitamento de rejeitos de pegmatitos, surgiu da necessidade que muitas empresas possuíam de reaproveitamento desses rejeitos para aplicação como matérias primas cerâmicas. Os pegmatitos correspondem a grande parte dos minerais industriais existentes. Estes podem ser classificados em: caulim, feldspato, mica, quartzo e minerais metálicos como tantalita/colombita dentre outros. O mercado consumidor desses minerais, são os setores vidreiro, cerâmico, papel, celulose, metalúrgico, etc. Para que o produto esteja apto para venda a empresas cerâmicas e de metais, precisa-se de alto grau de pureza desta matéria prima. Portanto, o processo de separação desses minerais, precisa ser realizado da forma mais eficaz possível. Nesse trabalho, pesquisas foram feitas, para o desenvolvimento de uma nova rota de processo que viabilize, de forma otimizada, a separação dos pegmatitos, concentrados nos rejeitos de processos das empresas extratoras, para que um melhor produto seja repassado á indústria cerâmica.

Palavras-chave: Pegmatitos, rejeitos, Nova rota, Matérias primas cerâmicas.

1. INTRODUÇÃO

Pegmatitos são corpos de rocha de composição basicamente granítica (quartzo-feldspática-mica), de granulação geralmente grossa, muitas vezes exibindo cristais gigantes, encaixados em estruturas lineares de forma e tamanho variados. Constituem também, a maior fonte, em termos mundiais, de alguns metais raros, particularmente tântalo ⁽²⁾.

Na Paraíba, mais precisamente na província pegmatítica do Seridó-Borborema, existem muitas empresas que exploram esses minerais e abastecem com matéria prima indústrias cerâmicas, instaladas nas regiões

Nordeste e Sudeste, o que tem suportado uma certa continuidade na atividade extrativa de minerais de pegmatitos. A rota de processos de beneficiamentos geralmente utilizada pelas empresas inclui etapas de britagem, moagens e de purificação por separações magnéticas e processo de flotação, para separações do feldspato do quartzo e micas. Porém, é sabido que o processo de flotação, apesar de eficiente, para ser implantado, possui um alto custo, um nível de automação sofisticado, com equipamentos de alta tecnologia, sendo também necessário, um elevado volume de água e controles constantes das variáveis de processos, por parte de técnicos capacitados, também tem que ser considerada a inevitável degradação ambiental causada por essa operação⁽³⁾. O grande desafio que se apresenta é a otimização no processo de beneficiamento, de forma que a maior quantidade possível dos minérios extraídos, sejam beneficiados, por um processo que não inclua flotação e que os produtos gerados (minérios devidamente separados) sejam comercializados para os diversos segmentos industriais, principalmente a indústria cerâmica. Uma alternativa de processo de separação de minérios, dentro de uma faixa de tamanhos, em que geralmente se encontram os rejeitos, ou seja, mais finos, é o processo de separação por mesas oscilatórias. Este é um equipamento de concentração que utiliza como propriedade diferenciadora a densidade dos materiais. A separação das espécies ocorre pela influência de correntes transversais de um líquido sobre uma superfície⁽⁴⁾.

Assim, a mineradora PESQUISA S.A, empresa localizada, no município de Juazeirinho-PB, como outras empresas da região, têm como produtos de exploração os pegmatitos (tantalita, feldspato, micas, sílicas e quartzo), após um beneficiamento prévio desses minérios, pilhas de rejeitos, com esse material muito fino, são geradas e se acumulam nos pátios dessas empresas. Esse produto é de grande interesse para as indústrias cerâmicas e de outros segmentos, pois contituem suas matérias primas, mas para que esse esteja apto á venda, se faz necessário um alto grau de pureza, com especificações rigorosas de quantidades de cada componente mineral. Portanto, o processo de separação desses minerais é de vital importância para obtenção de um material dentro dos padrões exigidos por esses clientes, o que evidencia a importância do desenvolvimento do projeto de uma nova rota de

beneficiamento, adequada a realidade da região e que faça a separação desses pegmatitos com viabilidade econômica e simplicidade de processo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os pegmatitos utilizados neste trabalho foram fornecidos pela Mineradora Pesquisa S.A, localizada no município de Juazeirinho-PB. Alguns estudos foram realizados, em escala de laboratório, tanto para a caracterização tecnológica dos pegmatitos explorados pela empresa Pesquisa-S.A, quanto para a simulação em pequena escala, da separação desses minerais através de equipamentos em escala piloto.

2.1 Etapas de realização do projeto

2.1.1 Quarteamento e homogeneização

100kg da amostra foram recolhidos na pilha de rejeitos da empresa pesquisa S.A, para a realização do quarteamento e homogeneização, quatro amostras foram geradas, cada uma contendo 1Kg.

2.1.2 Peneiramento

O peneiramento das amostras foi realizado a úmido, Figura 1, utilizando-se peneiras com aberturas de (4mm), (2mm)(1mm)(0,5mm)(0,1mm), onde frações: Grossas(G);Médias(M);Finas(F);Superfinas(SF);Microfinas(MF).



Figura 1. Peneiramento das amostras de pegmatitos, realizado á úmido.

2.1.3 Análise por fluorescência de raios X:

Análises químicas de cada fração, através da fluorescência de raios X, foram realizadas pelo equipamento EDX 720 da Shimadzu. no Laboratório de Caracterização da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande-PB.

2.1.4. Ensaio em meio denso:

O ensaio em meio denso é realizado sempre para tomada de decisão, de qual equipamento de separação deve ser utilizado para separação dos minerais, de acordo com as densidades desse material e as frações em estudo. O bromofórmio da (Merck Millipore), meio denso escolhido para a análise possui uma densidade de 2,96.

2.1.5 Análises de afundado e flutuado:

Será realizado o ensaio para obtenção do material afundado e flutuado que será analisado, para a comprovação que os minerais de maiores densidades (Tantalita/columbita) fazem parte do material afundado, enquanto no material flutuado, se encontram o material de menores densidades (feldspato, quartzo, micas).

2.1.6 Análise por difração de raios X,

Para a comprovação da presença da tantalita/columbita no material afundado, serão realizadas análises de difração de raios X. As amostras serão peneiradas em peneira ABNT nº 200 (0,074mm) e prensadas manualmente em porta amostra de Al para análise por difração de raios X, em equipamento XRD 6000 da Shimadzu. A radiação utilizada é $K\alpha$ do Cu (40kV/30mA); a velocidade do goniômetro de 2º/min e passo de 0,02º. As análises por difração de raios X serão realizadas no Laboratório de Caracterização da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande-PB.

2.1.7 Utilização de mesas oscilatórias

Mesas oscilatórias serão utilizadas nessa etapa da rota de processo, para a separação do (feldspato, quartzo e micas). Esses testes serão realizados no laboratório de tratamentos de minérios da unidade acadêmica de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Campina Grande-PB.

Essas mesas, são operadas com a seguinte metodologia⁽¹⁾, como mostra o Esquema 1:

A-O material a ser concentrado é alimentado em uma extremidade por meio de uma caixa de distribuição, e se espalha ao longo da mesa como resultado da agitação produzida pelas oscilações e pelo escoamento da água de lavagem.

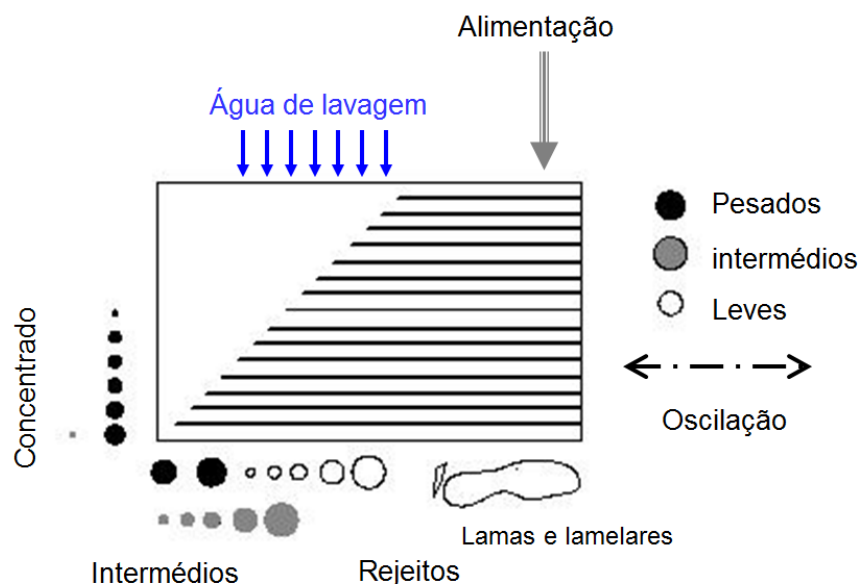
B- As partículas que atingem a extremidade da parte coberta pelos rifles(separadores de madeira) são descarregadas por uma superfície lisa, onde são submetidas a ação da película de água em escoamento.

C- As partículas densas são, então, descarregadas na extremidade oposta ao mecanismo de acionamento, onde um desviador ajustável é normalmente usado para separá-las em um produto de alto teor e um misto.

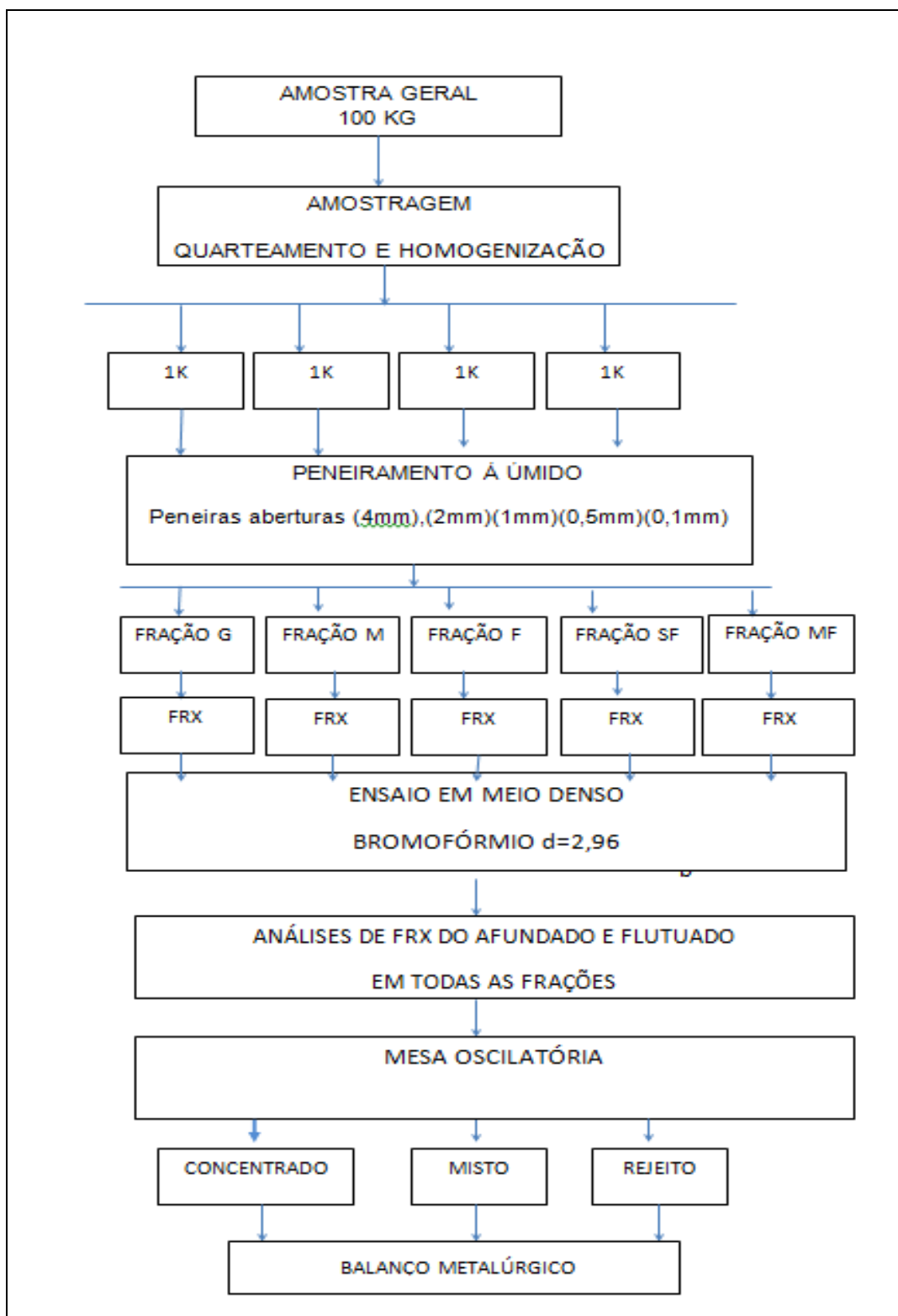
D- As partículas leves, por outro lado, são descarregadas ao longo do lado oposto da alimentação.

Esqui

Arranjo típico das partículas sobre uma mesa



Fluxograma 1. Rota de processo para separação de pegmatitos



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das amostras

Tabela 1. Análise granulométrica por faixa de tamanhos do rejeito de pegmatitos

Teste	Teste	% Passante Acumulado	Massa (g)	% Retido Simples	% Retido Acumulado	% Passante Acumulado
Malha (#)	Malha (mm)	T-06	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
16	1,18	68,79	319,67	30,30	30,30	69,70
20	0,85	57,68	115,67	10,96	41,26	58,74
30	0,60	46,96	111,33	10,55	51,82	48,18
32	0,50	42,61	47,33	4,49	56,30	43,70
40	0,43	39,71	30,33	2,88	59,18	40,82
50	0,30	31,11	92,83	8,80	67,98	32,02
65	0,21	24,15	76,33	7,24	75,21	24,79
100	0,15	14,59	104,00	9,86	85,07	14,93
150	0,105	8,70	63,67	6,03	91,11	8,89
200	0,075	3,57	52,33	4,96	96,07	3,93
< 200	< 0,075		41,50	3,93	100,00	
Total			1.055,00	100,00		

Analisando a tabela 1, podemos observar a seguinte distribuição granulométrica, de 100% do material 70% encontrava-se em uma granulometria abaixo de 1mm. Para a continuação da pesquisa, foi utilizado o material processado em peneiras 0,6 mm, o que possibilita a futura utilização das mesas oscilatórias para posterior separação dos pegmatitos, pois, para a utilização desse equipamento, o material precisa estar dentro de uma faixa granulométrica de 0,55 mm á 0,6 mm. O que corresponderá ao aproveitamento para separação de grande parte do material.

Fluorescência de Raios X

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da composição química das amostras do rejeito de pegmatitos, por faixa de tamanhos.

Tabela 2. Resultados da composição química das amostras do rejeito de pegmatitos, por faixa de tamanhos.

Malha (#)	16	20	30	32	40	50	65	100	150	200	< 200	Global - Sêca
SiO ₂	77,07	67,66	64,71	65,73	67,26	62,34	62,67	63,43	65,56	62,55	64,95	68,37
Al ₂ O ₃	13,92	22,21	24,06	23,92	22,51	26,44	25,55	24,19	22,27	24,30	21,80	20,88
Na ₂ O	3,17	3,44	3,48	3,34	3,66	3,37	3,99	4,91	5,43	4,63	4,56	3,77
K ₂ O	1,60	3,02	3,33	3,38	3,01	3,27	2,97	2,55	1,81	2,33	1,76	2,45
Fe ₂ O ₃	2,17	1,26	1,28	1,40	1,37	1,74	1,78	1,92	1,89	2,59	2,52	1,84
P ₂ O ₅	0,98	1,18	1,14	1,05	0,96	0,76	1,01	0,96	0,87	0,97	1,50	1,02
CaO	0,61	0,90	0,80	0,76	0,74	0,87	0,71	0,74	0,66	0,89	1,13	0,75
MgO			0,51			0,63	0,69	0,65	0,66	0,72	0,57	0,32
SO ₃	0,18	0,21	0,48	0,20	0,23	0,33	0,38	0,37	0,48	0,59	0,30	0,30
MnO	0,21	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,09	0,10
TiO ₂			0,08	0,08	0,09	0,12	0,15	0,15	0,18	0,22	0,44	0,09
SnO ₂									0,07	0,61	0,11	0,04
Rb ₂ O	0,02	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
SrO	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02
NbO	0,007	0,009	0,008	0,006	0,007	0,007	0,006	0,007	0,010	0,020	0,040	0,009
Cr ₂ O ₃	0,029											0,009
ZnO	0,007	0,010	0,010	0,009		0,009	0,009	0,009	0,011		0,012	0,008
CuO		0,007	0,011	0,010		0,010		0,010				0,004
ZrO ₂						0,009					0,073	0,004
Y ₂ O ₃	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003		0,005	0,002
Ag ₂ O											0,043	0,002
V ₂ O ₅											0,027	0,001
Ta ₂ O ₅					0,033							0,001
I ₂ O											0,013	0,001
BaO												0,000
Ga ₂ O ₃												0,000

Analisando os resultados da Tabela 2, verifica-se que para todas as faixas de tamanhos, o material é composto preponderantemente por sílica (SiO₂), alumina(Al₂O₃) e sódio(NaO). O silício está presente em maiores porcentagens do que o alumínio, o que é característico da estrutura de um filossilicato, enquanto os elementos magnésio e ferro podem ser os elementos de substituição isomórfica. O silício encontrado na análise pode ser oriundo da sílica presente normalmente na composição química dos pegmatitos, já que

esses são compostos por minerais como: Feldspato ((Na. K) Al Si₂O₃. SiO₃, Ba AlSi₂O₃, Ca Al₂), que engloba uma série de silicatos de alumínio, contendo proporções variadas de potássio, sódio, cálcio e ocasionalmente bário, o feldspato matéria-prima para as indústria cerâmica, possui como maior vantagem é a sua resistência a rachaduras, comuns nos materiais cerâmicos. Quartzo (SiO₂); Mica, que engloba uma série de hidróxidos de alumínio silicatos, sendo que, dentre estes, a moscovita(KAl₂(AlSi₃O(OH)F)₂) é o mais importante comercialmente. O Tântalo (Ta₂O₅), presente na Tantalita, (Fe, Mn)(Ta, Nb)₂O₆, também faz parte da composição dos pegmatitos⁽³⁾. Essa grande quantidade de silício presente nas amostras, dá indícios que o rejeito apresenta certas características de composições químicas, mineralógicas, exigidas para algumas áreas do mercado consumidor de matérias primas cerâmicas.

O que também podemos observar, quanto ao resultado das análises, é que, a quantidade de Tântalo presente nas amostras, em todas as frações de tamanhos, é muito pequena. Esse resultado poderá ser comprovado pela realização dos ensaios de separação em meio denso Figura 2. (Bromofórmio), onde, por diferença de densidade, a tantalita, o ferro e todos os minerais mais densos, ficarão depositados no fundo do recipiente, poderemos observar a quantidade que sedimentou e uma posterior análise por difração de raios X, poderá comprovar a presença desses minerais. Essa pequena quantidade de tantalita encontrada no rejeito, viabiliza ainda mais a utilização desse rejeito como matéria prima cerâmica, pois segundo especificações de mercado, a presença desse mineral nessas quantidades, junto com o feldspato, quartzo e outros, para algumas aplicações industriais é viável.



Figura 2. Ensaio de separação em meio denso

Utilização de mesas oscilatórias: Mesas oscilatórias Figura 3, serão utilizadas na penúltima etapa do processo, para a separação do (feldspato, quartzo e micas). O resultado esperado é que haja a separação de grande quantidade do material, principalmente, da mica presente no rejeito, pois, esta, prejudica a qualidade do produto final, Por isso a importância da separação eficiente de todos essas matérias-primas, a fim de obter produtos finais com as características desejadas e especificadas pelo mercado consumidor.

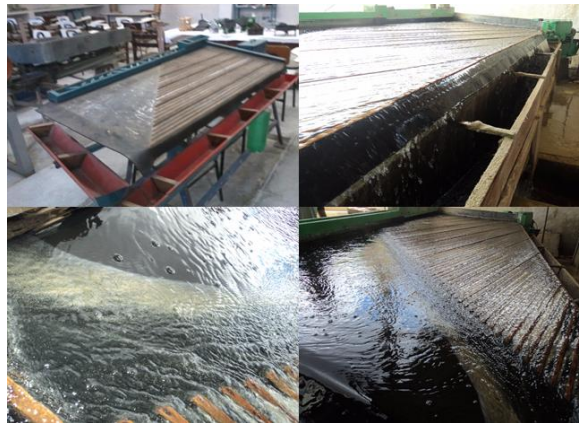


Figura 3. Mesas Oscilatórias

Balanco de massa: O balanço de massa será realizado na última etapa do processo, para que tenhamos os valores das quantidades matérias primas retiradas do rejeito e que serão aproveitadas nas indústrias cerâmicas.

4.CONCLUSÕES

A caracterização tecnológica dos rejeitos de pegmatitos oriundos da mineradora Pesquisa –S.A, evidenciou que a grande quantidade de silício presente nas amostras, dá indícios que o rejeito apresenta certas características de composições químicas, mineralógicas, exigidas para algumas áreas do mercado consumidor de matérias primas cerâmicas. Essa pequena quantidade de tantalita encontrada no rejeito, viabiliza ainda mais a futura utilização de mesas oscilatórias para a separação dos outros minerais presentes nesse rejeito. O resultado esperado para as próximas etapas da pesquisa é que haja a separação de grande quantidade do material, principalmente, da mica presente no rejeito, pois, esta, prejudica a qualidade do

produto final, Por isso a importância da separação eficiente de todos essas matérias-primas, a fim de obter produtos finais com as características desejadas e especificadas pelo mercado consumidor.

NEW ROUTE TO RECOVERY OF WASTE FROM PEGMATITES TO THE USE AS RAW MATERIALS CERAMIC.

SILVA, A. L.¹; SOUSA, E. W.V¹

¹-Centro de Inovação e Tecnologia Industrial (SENAI) (CT MINERAL)
Av. Assis Chateaubriand, 4585 –Distrito Industrial- Campina Grande -PB-Brasil
CEP 58.105-421
dea_lopes@hotmail.com

The proposal to obtain a new route for exploitation of wastes from pegmatite emerged from the need many companies showed to reuse of these wastes as raw materials ceramics. The pegmatites represent a large part of available industrial minerals. These can be classified into: kaolin, feldspar, mica, quartz and metallic minerals such as tantalite / columbite and others. The consumer markets for these minerals are glassmaking, ceramic industries, paper, pulp, metallurgy, etc. Order for the product is fit for sale ceramics and metals companies must be of high purity of this raw material. Therefore, the process of separation of these minerals must be carried out as effectively as possible. In this study, surveys have been made to the development of a new process route which facilitates, an optimized manner, separation from pegmatite, concentrated in the waste process of extracting companies, so that a better product shall be passed through the ceramic industry.

Keywords: pegmatite, wastes, new route, ceramic raw materials.

Referências

1.BICALHO, B et al; Operações de Fragmentação, Classificação e Concentração no Beneficiamento de Minério de Ferro, Apostila do curso de engenharia de Minas da Universidade Federal De Minas Gerais, Tratamentos de Minérios- Laboratório I; Belo Horizonte - Dezembro de 2010.

2.LUZ, A. B. da.; LINS, F. A; Aproveitamento integral dos pegmatitos do nordeste- um tema recorrente. Comunicação Técnica elaborada para o XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa. Recife-PE,2002.

3.LUZ, A.B;. LINS, F. A. F; PIQUET, B.; COSTA, M. J; COELHO, J. M. Pegmatitos do nordeste: diagnóstico sobre o aproveitamento racional e integrado, série rochas e minerais industriais, Rio de Janeiro CETEM, MCT,2003.

4.LUZ, A.B; SAMPAIO, J.A; ALMEIDA, SALVADOR, L.M.A. Tratamentos de minérios, 4a Edição –Centro de tecnologia mineral CETEM/MCT, 2004 - 858 páginas