


UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIOS DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

DISCIPLINA: ESTÁGIO SUPERVISIONADO

A L U N O : REGINALDO SEVERO DE MACÊDO - 791-1381-7

ORIENTADOR: JOÃO BATISTA BAUMGARTNER

EMPRESA: D O L O M I L)



CAMPINA GRANDE - JANEIRO DE 1984

DOLOMIL - Dolomita Minérios Ltda.

ESCRITÓRIO E FÁBRICA: Av. Senador Argemiro de Figueiredo, S/N

Distrito Industrial - Campina Grande - Pb.

Beneficiamento de Minérios - Fertilizantes: Sólidos e Líquidos, Cal hidratada

Carbonato de Cálcio, Tintas a base de Cal e Calcário p/ Corretivo de Solo

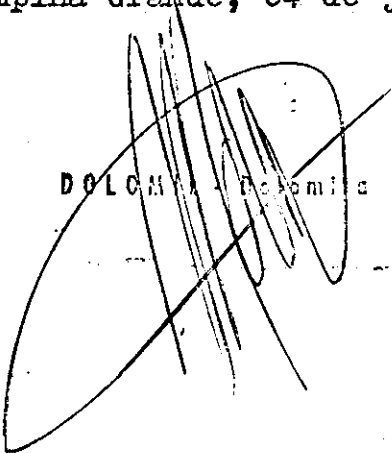
C.G.C. 08.956.534/0001-06 - Inscrição Estadual 16.065.185-9 (PBX) ☎ 321-5384 - 321-3576 - 321-5385 e 322-1104 Telex - 081.3974

CEP. 58100 e Caixa Postal 464

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins, que REGINALDO SEVERO DE MACÊDO, aluno do CCT-UFPB, matriculado no curso de Engenharia de Materiais sob o nº 7911,81-7 frequentou ao expediente desta Indústria durante o período de novembro/dezembro de 1983, como estagiário no aproveitamento do massame e cal para a fabricação de tijolos de sílica-cal, tendo manifestado interesse e aproveitamento satisfatório.

Campina Grande, 04 de janeiro de 1983


DOLOMIL - Dolomita Minérios Ltda.

FILIAL: AVENIDA TENENTE AMARO FELICÍSSIMO DA SILVEIRA, Nº 380
PARQUE NOVO MUNDO - SÃO PAULO - CEP - 02177
FONE 1000 0111 - 296.9730



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

S U M Á R I O

| | |
|---|----|
| + Agradecimentos..... | 00 |
| 1 - Introdução..... | 01 |
| 2 - Tijolo de Sílica - Cal..... | 03 |
| 2:1 - Histórico..... | 03 |
| 2.2 - Seleção de Matérias Primas..... | 04 |
| 2.2.1 - A Areia..... | 04 |
| 2.2.2 - A Cal..... | 06 |
| 3 - Estágio na DOLOMIL..... | 08 |
| 3.1 - Introdução..... | 08 |
| 3.2 - Matérias Primas..... | 08 |
| 3.2.1 - Massame..... | 08 |
| 3.2.2 - Cal..... | 09 |
| 3.3 - Confeção dos corpos de prova (Metodologia)..... | 09 |
| 3.4 - Avaliação das Características Cerâmicas dos c. p.10 | |
| + Tabelas 2 e 3..... | 11 |
| + Tabela 4 | 12 |
| + Conclusão | 13 |
| + Apêndice | 15 |
| + Bibliografia | 16 |

AGRADECIMENTOS

- Ao prof. João Batista Baumgartner, orientador acadêmico deste estágio.
- Ao prof. Dr. Heber Carlos Ferreira, por fornecer o laboratório de Cerâmica para os ensaios tecnológicos.
- Ao Dr. Marcelo Arruda, diretor-presidente da DOLOMIL
- Ao Dr. José Marques de Almeida Júnior por ter nos facilitado o acesso ao Laboratório de análises minerais
- Aos professores laboratoristas do L.A.M. - Vandick Medeiros Ferreira e José Avelino Freire, pela orientação das análises.
E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

1.0 - INTRODUÇÃO

Uma pesquisa feita pelo ETENE, órgão de pesquisas do BNB, deu ênfase aos produtos: tijolos e telhas, e revelou que o Nordeste é deficitário no primeiro e superavitário no segundo, cuja oferta estimada para 1985 é de 270 mil milheiros. Enquanto a produção de tijolos furado, para daqui a dois anos, revela, diante de uma oferta prevista de 2,28 milhões de milheiros, pequeno déficit de 90 mil milheiros, concentrado apenas no Maranhão e no norte de Minas Gerais.

De uma forma global, o estudo publicado pelo ETENE, permite concluir, que a tecnologia utilizada pelas indústrias de cerâmica vermelha no Nordeste é a mesma do Brasil, mas, os custos de fabricação na região nordestina, são ainda muito altos, devido aos elevados índices de perda entre a moldagem e a queima final do produto, chegando a atingir 11 % para o tijolo e 22 % para a telha. Há também um elevado consumo de lenha pelas empresas do Nordeste, em média 1,3 m³ de lenha para mil peças produzidas, quando, em outras áreas do país, onde o processo de queima é mais aperfeiçoado, o consumo chega a apenas 0,5 m³ para cada mil peças fabricada. Esse consumo elevado de lenha encarece sobremaneira os diversos produtos componentes da indústria de cerâmica vermelha nordestina.

A partir da alta do preço do petróleo bruto, no mercado internacional, gerou-se aquilo que podemos definir como " crise de energia ". Essa crise de energia veio mudar a filosofia de produção de diversos materiais, havendo um consenso de que devemos dinamizar as pesquisas na busca de produtos adequados e convenientes para os fins a que se destinam e produzidos de maneira mais econômica.

Portanto, é necessário que se pesquisem projetos de fornos com recuperação de calor, para o caso específico da cerâmica vermelha; a adição de minerais às massas para abaixar o pon-

to de maturação das mesmas ou então modificar o conceito da utilização do tijolo de alvenaria convencional, sendo o tijolo de sílica-cal, uma alternativa.

II - TIJOLO DE SÍLICA-CAL

2.1 - Histórico

Tijolos de sílica-cal são materiais de construção obtidos da mistura de areias silicosas combinadas com pequena porção de cal e com água suficiente para que a mistura possa ser moldada sob pressão. Os tijolos são posteriormente curados em auto-clave, pois a ação da temperatura e do vapor promovem a formação de silicatos de cálcio hidratados, que são um forte agente cimentante ou ligante para o resto dos agregados.

O processo de endurecimento (pela formação de silicatos de cálcio hidratado) dos tijolos de sílica-cal, foi patenteado em 1886, na Inglaterra, por Van Derburgh. Esse processo foi desenvolvido e recebeu posterior patente na Alemanha por W. Michaelis em 1880.

Os tijolos de sílica-cal são largamente produzidos na Europa e nos Estados Unidos e os princípios essenciais de todos os processos, atualmente em uso, são baseados nas patentes citadas. As patentes relativas aos processos estão expiradas, tendo se tornado de uso público, com exceção de algumas, relativas ao projeto de fábricas que ainda estão em vigor.

Nos países onde o tijolo de sílica-cal está sendo produzido, o material de construção, por excelência, é o tijolo de argila comum, enquanto que a utilização dos tijolos de sílica-cal ficam reservadas aqueles locais onde as argilas para a fabricação de bons tijolos não são disponíveis em grande quantidade.

O aumento na utilização, nesses países, dos tijolos de sílica-cal, mesmo nos locais onde o tijolo de alvenaria comum é facilmente encontrado, demonstra que os tijolos de sílica-cal possuem propriedades consideráveis aos do tijolo comum, e para alguns usos específicos eles podem ser preferidos. Algumas vantagens especiais deste tijolos são: 1) o processo de manufatura

é relativamente simples; 2) são notáveis por sua qualidade uniforme e aparência geometricamente correta, podendo ser usados / em todas as formas e tamanhos, de conformidade com o mercado e / com os padrões especificados, economizando argamassa e produzindo alvenarias resistentes; 3) devido a cor branca e boa reflexão de luz, podem ser usados diretamente (tijolos aparentes) para ambientes internos e externos de fábricas e escolas, barateando o custo final da construção.

2.2 - Seleção de Matérias Primas

As matérias primas utilizadas para a fabricação de tijolos de sílica-cal, devem ser cuidadosamente escolhidas, de maneira a produzir um material com as características desejadas. / De maneira, geral, podemos, relatar as exigências sobre cada matéria prima.

2.2.1 - A Areia

Areias silicosas, podem ser encontradas na natureza, em / um estado de relativa pureza e alto teor de SiO_2 (acima de 60%).

As impurezas que normalmente ocorrem nessas areias, são:

- argilas (que cobrem ou tendem a cobrir os grãos de areia).
- grãos de minerais outros que não a sílica, tais como / feldspatos, mica, magnesita, glaucomita.
- sais solúveis.
- matéria orgânica.

A presença de argila na areia silicosa, muito embora possa melhorar a trabalhabilidade e prensagem do tijolo, causa uma retração de secagem elevada e diminui a resistência mecânica do tijolo, afetando também a permeabilidade dos tijolos. Os efeitos danosos da presença de argila são particularmente / sentidos no retardamento da reação entre a sílica e a cal, especialmente quando a argila tende a cobrir os grãos de areia. Somados à estas desvantagens, acrescentamos que o teor de argila /

encontrável em areias, é variável, mesmo numa única jazida de areia, o que leva à um descontrole nas propriedades finais do tijolo. Por tudo isso, melhor se faz selecionando uma areia adequada que possua baixo teor de argila.

Outros minerais que não a sílica, presentes, não afetam quando encontrados em teores bastante pequenos e comportam-se como inertes ou enchimentos, uma vez que não participam da reação de endurecimento do ligante.

Sais solúveis são encontrados, via de regra, quando a jazida de areia encontra-se próxima ao mar, e levam à formação de eflorescência, indesejada num produto de alvenaria, pois afetam o processo de decoração posterior (pintura).

Matéria Orgânica, afetam a cor dos produtos e podem também afetar a resistência mecânica dos tijolos, sendo indesejável nas areias.

A composição granulométrica da areia é um fator importante no processo de manufatura do tijolo de sílica-cal, tendo bastante influência nas propriedades finais do produto. Assim, com uma areia demasiadamente fina, a reação com a cal, processa-se rapidamente, porém podemos ter a formação de um silicato de cálcio, em forma coloidal, o que fragiliza a resistência mecânica do tijolo. Com areia fina, temos também um aumento da área específica da sílica, havendo uma necessidade maior de cal para promover a reação. Trabalhos publicados, demonstram-nos que não há necessidade da reação entre sílica e a cal se processar tão rapidamente, pois a formação de silicatos de cálcio coloidais, como agente cimentante, levam a mudança de volume nos tijolos quando submetidos a tratamento sucessivos de umidificação e secagem.

Normalmente utiliza-se uma mistura de areias, grossas e finas, para a produção de tijolos de sílica-cal. A quantidade de areia fina deve ser a necessária para preencher os interstícios entre os grãos maiores e reduzir o número de vazios. Como na tecnologia de concreto, obtém-se um maior valor para a resistência mecânica dos tijolos.

2.2.2 - A Cal

A qualidade de cal a ser misturada, é uma das mais importantes considerações na manufatura de tijolos de sílica-cal. / Produtos comercializados (cais comerciais) podem conter percentuais de carbonato de cálcio, magnesita, sílica, alumina, álcalis e sulfatos.

O carbonato de cálcio encontrado na cal, produto comercial, é resultado ou de uma calcinação insuficiente do carbonato original ou de uma estocagem e exposição longa à ação atmosférica (havendo carbonatação, novamente). De qualquer maneira, o teor de carbonato de cálcio, não deveria exceder à faixa de 5-7 %. Para a fabricação de tijolo de sílica-cal, um alto teor de carbonato de cálcio, não é inteiramente prejudicial, uma vez, / que ele atua como um enchimento inerte. Do ponto de vista do fabricante, no entanto isto é rejeitado, pois significa, que para uma mesma ação cimentante ele necessitará de maior quantidade / de cal. O custo da cal é um dos itens que mais afeta o custo final do produto (custo de produção). Uma completa hidratação da cal é necessária antes que o material seja autoclavado, e isso / é feito durante o processo de mistura dos componentes para fabricação de tijolo. Essa é uma das restrições quanto ao teor de magnesita (MgO) presente, uma vez que a hidratação da magnesita não ocorre na mesma velocidade que a do CaO e uma porção dela / não se hidrata nas condições ambiente, mesmo que passando por / longo período. Aumentando a temperatura, essa hidratação começa e causa uma expansão de volume. Normalmente isso ocorre dentro / da autoclave, causando figuras, quebras e trincas nos tijolos.

Em condições normais, uma vez que sempre possuiremos MgO nas cais comerciais, restringe-se ao uso de uma cal que apresente teor de MgO abaixo de 3 %.

Alguns tipos de cal usadas na construção civil contém sílica e alumina em quantidades apreciáveis, na forma de silicato de cálcio e aluminato de cálcio. Os aluminatos hidratam-se muito

lentamente, enquanto que os silicatos de cálcio, hidratam-se / alguma coisa mais rápida, porém ainda em tempos inferiores do que a cal propriamente dita. Cais contendo aluminatos e silicatos de cálcio, são portanto impróprios para a fabricação de tijolos de sílica-cal, em virtude da dificuldade de total hidratação da cal, antes da etapa de fabricação conhecida como autoclavagem (cura).

A calcinação da cal também é um fator importante para a escolha dessa matéria prima.

Alguns produtores calcinam o calcário de maneira insuficiente, obtendo um produto com alto teor de calcário original. Essa calcinação insuficiente pode ser por temperatura inadequada do forno (abaixo de 900 °c) ou por um tempo muito pequeno / de permanência no forno.

A calcinação excessiva, também é prejudicial, porque pode levar à nucleação de cristais de CaO (estabilizado) e que / são de difícil hidratação, que normalmente vão ocorrer dentro / da auto-clave.

III - ESTÁGIO NA DOLOMIL

3.1 - Introdução

A DOLOMIL é uma indústria de beneficiamento de minérios, situada no Distrito Industrial de Campina Grande. Dedicase à moagem e calcinação de calcário, dolomitas, e também à troca / de cátions de argila esmectíticas, objetivando o seu uso como bentonitas. Possui no seu parque, britador, vários moinhos, secadores e um forno vertical para a calcinação de calcários. Seus produtos finais têm grande aceitação nas indústrias de tinta, papel, fundição, etc.

Por sugestão do diretor-presidente da Dolomil, iniciou-se uma pesquisa, para obtenção de um tijolo de sílica-cal a ser utilizado em construção civil, feito a partir de matérias primas encontráveis na região de Campina Grande. Assim, optou-se pelo uso de massame como fonte de sílica e pela cal beneficiada e produzida pela própria DOLOMIL.

Fornecemos a seguir completa descrição e análise das matérias-primas escolhidas, bem como os testes de resistência mecânica, absorção de água, porosidade aparente, densidade aparente e massa específica aparente, realizadas no laboratório de cerâmica do DEC-CCT-UFPB.

3.2 MATÉRIAS PRIMAS

3.2.1 - Massame:

Massame é a designação regional para a ocorrência mineral de areia silicosa e outros minerais acessórios e argilas.

O massame utilizado pela DOLOMIL é proveniente do Distrito de São José da Mata. Com este massame confeccionou-se corpos de prova de dimensões (6x2x0,5)cm, e ao rompê-los, notamos fracas propriedades mecânicas. Isso nos levou a fazer as análises química (tabela 1) e granulométrica (curva granulométrica em anexo), onde concluímos que, o teor de argila era 11%, o qual é

prejudicial ao produto, conforme teoria citada. A solução para tal problema foi fazer, uma deslamagem, do massame onde eliminamos praticamente toda a argila, restando um teor de 0,2%.

3.2.2. CAL

Processou-se a análise química da cal comercial e verificou-se a calcinação insuficiente do calcário original, pois a perda ao rubro é 33,30%. A perda ao rubro elevada significa um teor muito alto de CO₂, o que conclui que o calcário não foi calcinado adequadamente.

Providenciou-se a calcinação de uma amostra do calcário, em laboratório com aquecimento praticamente constante de 2°C/min. Quando alcançou 900°C, estabilizou-se a temperatura pelo intervalo de 1 hora. Resfriou-se normalmente.

| Produto | P.R% | SiO ₂ % | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ % | CaO% | MgO% | Na ₂ O% | K ₂ O% | Total |
|---------|-------|--------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------|------|--------------------|-------------------|--------|
| Cal | 33,30 | - | 0,12 | - | 57,04 | 1,76 | - | - | 92,22 |
| Massame | - | 73,75 | 0,82 | 17,68 | 3,40 | 0,49 | 0,68 | 3,22 | 100,04 |

Tabela 1 - Análise Química (Cal comercial e massame)

3.3 - CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA (METODOLOGIA)

Para moldagem dos corpos de prova usou-se os dois tipos de cales para efeitos comparativos e o massame lavado. Para avaliar o efeito do teor de cal no tijolo, confeccionou-se corpos de prova com teores de 10%, 20%, 30% de cal. Os corpos de prova em forma retangular nas dimensões já citadas, foram conformados com uma carga de 2,4t o que equivale dizer, com uma pressão de 200kgf/cm². Seguindo a moldagem, os corpos de prova foram colocados em estufa a uma temperatura de 105°C a 110°C por um período de 24 horas. No ^{estágio} de cura os corpos de

prova foram autocavilados a uma pressão de 12 Kgf/cm², e temperatura correspondente de 190°C, por um período de 5 horas.

3.4 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS CERÂMICAS DOS CORPOS DE PROVA

Com os corpos de prova confeccionados e curados em autoclave, procedeu-se os ensaios de: Módulo de Ruptura à Flexão (MRF), Absorção de Água (AA), Porosidade Aparente (PA) e Massa Específica Aparente (MEA). Os resultados encontram-se nas tabelas 2 e 3. Os resultados também foram comparados com resultados médios de produtos de cerâmica vermelha, tabela 4:

| Medidas | | AMOSTRA | Altura (cm) | Peso (g) | MRF ² (kgf/cm) | Valor médio do MRF |
|-------------------------------|-----------|---------|----------------|-------------|------------------------------|-----------------------------|
| Corpo de Prova | | | | | | |
| MASSAME BL + 10% de CaO | Comercial | 1 | 1,06 | 1500 | 9,72 | 10,00 |
| | | 2 | 1,12 | 882?? | 5,12 | |
| | | 3 | 1,20 | 1892 | 9,56 | |
| | | 4 | 1,20 | 2120 | 10,72 | |
| | Calcinado | 1* | 1,10 | 4064 | 24,45 | 21,53 |
| | | 2 | 1,02 | 2765 | 19,35 | |
| | | 3 | 1,02 | 2975 | 20,82 | |
| | | 4* | 1,20 | 4253 | 21,51 | |
| MASSAME BL + 20% de CaO | Comercial | 1* | 1,15 | 3133 | 17,25 | 15,39 |
| | | 2 | 1,30 | 3215 | 13,85 | |
| | | 3 | 1,30 | 3431 | 14,78 | |
| | | 4 | 1,20 | 3105 | 15,70 | |
| | Calcinado | 1 | 0,94 | 3353 | 27,63 | 27,08 |
| | | 2 | 0,82 | 2522 | 27,31 | |
| | | 3 | 0,82 | 2617 | 28,34 | |
| | | 4* | 0,89 | 2726 | 25,05 | |
| MASSAME BL + 30% de CaO | Comercial | 1 | 0,97 | 2366 | 18,31 | 20,66 |
| | | 2 | 0,94 | 2635 | 21,71 | |
| | | 3 | 0,93 | 2537 | 21,35 | |
| | | 4 | 0,94 | 2585 | 21,30 | |
| | Calcinado | 1 | 0,85 | 2180 | 21,97 | 23,81 |
| | | 2 | 0,90 | 2875 | 25,85 | |
| | | 3 | 0,83 | 2319 | 24,51 | |
| | | 4* | 0,77 | 1865 | 22,91 | |

Tabela 2 - Módulo de Ruptura à Flexão dos Corpos de Prova de Sílica-Cal, em função da percentagem de CaO presente. (Comercial e Calcinado em laboratório)

* grão grande.

?? valor desprezado.

| Tipo Caract. Cerâmica | Cerâmica Vermelha | Tijolo Sílica-Cal (10%) | | Tijolo Sílica-Cal (20%) | | Tijolo Sílica-Cal (30%) | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|
| | | COM. | CALC. | COM. | CALC. | COM. | CALC. |
| AA (%) | 17,2 | 12,08 | 10,55 | 16,67 | 12,86 | 12,31 | 15,04 |
| PA (%) | 30,7 | 23,62 | 20,65 | 29,72 | 24,65 | 24,30 | 28,69 |
| MEA (g/cm ³) | 1,78 | 1,95 | 1,95 | 1,79 | 1,92 | 1,97 | 1,91 |
| MRF (kgf/cm ²) | 49,00 | 10,00 | 21,53 | 15,39 | 27,08 | 20,66 | 23,81 |

Tabela 4 - Valores médios e comparativos das características cerâmicas de tijolos comuns de cerâmica vermelha, e dos corpos de prova de sílica-cal tabelados.

| Corpo de Prova | Características Cerâmicos | Peso | Peso | Peso | Absorção | Porosi | MEA ₃ (g/cm ³) |
|-------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|---------------|-------------|----------------|--|
| | | Sêco (g) | Úmido (g) | Imerso (g) | Água (%) | Aparen- (%) | |
| MASSAME BL + 10% de CaO | COMER- CIAL | 12,0 | 13,4 | 7,1 | 11,66 | 22,22 | 1,91 |
| | | 12,6 | 14,3 | 7,7 | 13,49 | 25,75 | 1,91 |
| | | 13,2 | 14,8 | 7,9 | 12,12 | 23,18 | 1,91 |
| | | 11,6 | 13,0 | 7,0 | 11,06 | 23,33 | 2,10 |
| | CALCI- NADO | 12,2 | 13,5 | 7,3 | 10,65 | 20,96 | 1,96 |
| | | 13,0 | 14,4 | 7,7 | 10,77 | 20,89 | 1,94 |
| | | 11,1 | 12,3 | 6,6 | 10,81 | 21,05 | 1,94 |
| | | 14,0 | 15,4 | 8,3 | 10,00 | 19,72 | 1,97 |
| MASSAME BL + 20% de CaO | COMER- CIAL | 14,5 | 16,5 | 8,7 | 13,79 | 25,64 | 1,85 |
| | | 15,2 | 17,3 | 9,2 | 13,82 | 25,92 | 1,87 |
| | | 8,3 | 10,0 | 5,1 | 20,48 | 34,69 | 1,69 |
| | | 8,6 | 10,2 | 5,3 | 18,60 | 32,65 | 1,75 |
| | CALCI- NADO | 10,9 | 12,4 | 6,6 | 13,76 | 25,86 | 1,87 |
| | | 10,0 | 11,2 | 6,0 | 12,00 | 23,07 | 1,92 |
| | | 9,6 | 11,0 | 5,9 | 14,58 | 27,45 | 1,88 |
| | | 10,8 | 12,0 | 6,6 | 11,11 | 22,22 | 2,00 |
| MASSAME BL + 30% de CaO | COMER- CIAL | 11,7 | 13,2 | 7,1 | 12,82 | 24,59 | 1,91 |
| | | 11,5 | 13,0 | 7,0 | 13,04 | 25,00 | 1,92 |
| | | 6,2 | 7,0 | 4,0 | 12,90 | 26,66 | 2,06 |
| | | 12,4 | 13,7 | 7,5 | 10,48 | 20,96 | 2,00 |
| | CALCI- NADO | 10,0 | 11,3 | 6,0 | 13,00 | 24,52 | 1,88 |
| | | 11,0 | 12,6 | 7,0 | 14,54 | 28,57 | 1,96 |
| | | 10,0 | 11,4 | 6,2 | 14,00 | 26,92 | 1,92 |
| | | 8,6 | 10,2 | 5,6 | 18,60 | 34,78 | 1,86 |

Tabela 3 - Características Cerâmicas dos Corpos de Prova de Sílica Cal, função do teor de CaO presente (Comercial e Calcinado).

C O N C L U S Ã O

Após avaliação dos resultados conseguidos neste trabalho com o objetivo de verificar a influência do teor de cal nas propriedades mecânicas do tijolo sílica-cal e o massame lavado, são possíveis as seguintes conclusões:

a) É possível confeccionar tijolos de sílica-cal, com as propriedades exigidas para a construção civil, a partir de matérias primas disponíveis na região próxima a Campina Grande, desde que sofrem o processamento adequado.

b) A cal calcinado resultou em um aumento de resistência mecânica com aumento do teor de cal até um certo ponto. Enquanto que o comercial a resistência mecânica aumenta com o teor de cal. Nota-se que quando se utiliza o comercial precisamos de um maior percentual na composição do tijolo de sílica-cal, para obtermos uma resistência mecânica que com o calcinado se obtém com teores menores. Isso é justificado a partir da análise química da cal onde verificamos que a cal comercial possui um elevado teor de minério que não foi adequadamente calcinado. Pelo nossos cálculos supomos que a composição da cal comercial é 18,39 % CaO +75,75% de Ca CO₃+6,6% de silicatos, aluminatos e feldspatos. Então, para produção do tijolo sílica-cal, o uso da cal nas condições em que se encontra o produto comercial se torna anti-econômico. Faz-se necessário melhorar o processo de calcinação atual ou procura-se um outro produto comercial que se apresente com maior teor de CaO;(APÊNDICE)

c) É possível a aplicação do massame de São José da Mata, mas com a deslamagem. Esse massame tem um teor de sílica-cal aceitável, conforme a teoria. A granulometria do massame é grosseira o

que torna necessário o adição de uma areia de granulometria intermediária, ou então a separação dessa massa por peneiramento adequado em frações que posteriormente podem ser compostos, de acordo com a distribuição granulométrica teórica necessária para uma boa resistência mecânica do tijolo de sílica-cal. (Curva Granulométrica).

curva granulométrica

100

90

80

70

% de Passante

60

50

40

30

20

10

150

100

50

1 = curva teórica

2 = curva prática (N.B.L.)

abertura em micron

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

80

60

40

20

0

peneira tyler

20

50

100

150

200

300

400

500

600

800

1000

0

0

0

M. B. L. = Massame Bem Lavado

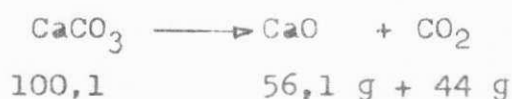
mm

MILIBRA MILIMETRO A4 210x297mm

CÓD. 15141

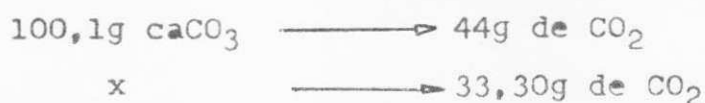
A P Ê N D I C E

1. Em um mol de CaCO_3 (minério), nós temos.



Pelos resultados da análise química, verificamos que perdeu-se (perda ao rubro) 33,30g em 100g de amostra de minério.

Então, se sabemos que toda essa perda é equivalente à volatilização do CO_2 , podemos escrever.



$$x = 75,75 \text{ g CaCO}_3$$

Ou seja, no meu minério, por causa da análise química, concluo que nós temos ainda 75,75g de CaCO_3

2. Cálculo do teor de CaO



$$Y = 42,45 \text{ g de CaO}$$

Ou seja, calculamos a partir do minério que não foi calcinado, qual o teor de CaO que esse minério pode ainda fornecer por calcinação total, subtraímos esse pelo valor calculado, e achamos o teor de CaO presente na cal comercial resultante do processo de calcinação industrial.

B I B L I O G R A F I A

1. G.E. Bessey - SAND-LIME BRICKS,
Special Report Nº 3
Departamento of Scientific and Industrial Reserarch
-London - 1948

2. EDNA C. MACHADO E HEBER CARLOS FERREIRA
Tijolos de Sílica-cal uma tentativa de aproveitamento dos resíduos industriais da Caulisa - I - Viabilidade Técnica.
- Revista Cerâmica, 27 (134) - Fevereiro de 1981

3. EDNA C. MACHADO E HEBER CARLOS FERREIRA
Tijolos de Sílica-cal uma tentativa de aproveitamento dos resíduos industriais da Caulisa- II - Um estudo comparativo com areias naturais e influência de diferentes composições granulométricas.
- Revista Cerâmica 28 (147) - março de 1982.

4. PERSIO DE SOUZA SANTOS
Tecnologia de Argilas
Volume 1 - Fundamentos
Editora Edgard Blicher Ltda - São Paulo - 1975