

Matérias-primas Naturais

.Definições gerais:

Os materiais cerâmicos são materiais inorgânicos, não-metálicos, que, durante o processamento e /ou uso, sofrem algum tipo de tratamento térmico em altas temperaturas. Englobam duas classes principais: as cerâmicas, que são cristalinas e a classes dos vidros, materiais não-cristalinos ou amorfos, que não apresentam ordem de longo alcance, além dos primeiros vizinhos.

Há ainda, a classe dos vitro-cerâmicos, que são materiais inorgânicos policristalinos, obtidos através da cristalização controlada de certos vidros. Um exemplo bastante popular é dado pelas painéis para uso doméstico desenvolvidas pela Corning.

Por serem frágeis, não podem ser obtidos a partir do resfriamento de um líquido (no caso de cerâmicas) e assim, a maioria das cerâmicas é obtida através da sinterização.

Dá-se o nome de matérias-primas cerâmicas (MP) aos materiais particulados utilizados na formulação de materiais cerâmicos. Aqui, trata-se de matérias-primas usadas na produção de cerâmicas cristalinas.

. Classificação:

1. **Tradicionais:** indústria da construção civil.
 2. **Avançadas:** fundamentais para o desenvolvimento de outras indústrias, como aeronáutica, mecânica e eletro-eletrônica.
- **Outras classificações : função**
 - **Relação entre tipo de produto, tratamento das matérias-primas e custo**

Matérias-Primas para cerâmicas tradicionais

São formadas basicamente por argilas e outros argilo-minerais.
Suas propriedades dependem :

1. Estrutura cristalina
2. Composição química
3. Natureza e quantidade de impurezas.
4. Textura ou propriedades físicas das partículas, ou seja, forma, distribuição de tamanho de partícula e estado de consolidação, agregação ou aglomeração das partículas ou agregados presentes.
5. Propriedades de superfície e capacidade de troca de cátions.

Os principais elementos encontrados na crosta terrestre são o oxigênio, alumínio e silício, que, juntos, constituem 90% do total de elementos presentes. Assim, os minerais dominantes são os silicatos e silicatos de alumínio e outros minerais com oxigênio.

. Argilas:

A argila é uma rocha de granulometria fina, constituída basicamente por argilo-minerais, podendo conter minerais (calcita, quartzo), matéria orgânica e outras impurezas. Suas principais características são:

- a) possuem elevado teor de partículas com diâmetro equivalente inferior a $2\mu\text{m}$;
- b) Quando pulverizada e umedecida, torna-se **plástica**, após secagem é dura e rígida e após queima em temperaturas elevadas, adquire alta dureza. Isso se dá como consequência do baixo tamanho de partículas e da morfologia lamelar dessas partículas.
- c) Possui alta capacidade de troca de **cátions**.
- d) As partículas apresentam formato lamelar.

- Classificação geral das argilas:

.Argilas residuais: também chamadas de primárias, são aquelas localizadas nos mesmos locais das rochas que as originaram.

. Argilas sedimentares: Localizam-se em lugares distantes do local de formação, sendo encontradas normalmente em fundos de lagos e lagoas. Normalmente, apresentam partículas mais finas e contém uma quantidade muito menor de impurezas, pois na lavagem e durante o transporte, ocorre uma classificação natural, chegando ao depósito apenas as frações mais finas. Além disso, apresentam alto teor de matéria orgânica. A presença de orgânicos e a baixa granulometria fazem dessas argilas materiais bastante plásticos, ou seja, com alta capacidade de sofrer deformações sem se romper, quando misturados com água.

. Argilas ball-clay : são de origem sedimentar e apresentam grande quantidade de matéria orgânica. Apresentam cor clara. Ex: argila São Simão.

.Folhelhos argilosos: são de origem sedimentar e apresentam alto teor de minerais de ferro.

.Caulins : podem ser de natureza residual ou sedimentar, puros e de baixa plasticidade. São amplamente usados na fabricação de cerâmica branca e refratários.

. Argilas refratárias:

1. Tipo flint: altamente aluminosa, apresenta pouca plasticidade.
2. Argila plástica: alto teor de fundentes.
3. Com alto teor de alumina : produção de refratários para uso em temperaturas elevadas.

. Argilas para cerâmica vermelha: normalmente, são argilas sedimentares, encontradas em várzeas e rios e possuem alto teor de fundentes e de ferro.

Outras matérias-primas:

. Bauxita: apresenta elevado teor de ferro, o que inviabiliza sua utilização e, altas temperaturas. Usado como matéria-prima para produção de alumínio e alumina e também para produção de tijolos para revestimentos de fornos rotativos para fabricação de fornos rotativos para fabricação de cimento Portland. Possui elevada resistência a abrasão.

Talco: é um silicato hidratado de magnésio bastante empregado na produção de componentes eletro-eletrônicos.

Matérias-primas sintéticas

São obtidas através de reações químicas e processos sofisticados de beneficiamento e purificação. São, em sua maioria, óxidos, carbetos e nitretos de baixíssima plasticidade. Os mais utilizados são a alumina e zircônia.

Caracterização de matérias-primas

O processamento de cerâmicas, ao contrário de processo de fabricação de produtos metálicos, não apresenta etapas intermediárias de purificação e refinamento. Por isso, as características das matérias-primas iniciais exercem uma influência grande sobre as características do produto final.

Deve-se entender por propriedades de matérias-primas cerâmicas, aquelas propriedades importantes durante o processo de fabricação e que influem nas características do produto final. Entre essas, destacam-se:

1. Propriedades que influenciam a conformação de pó: densidade de empacotamento do pó solto e após a compactação (densidade a verde); fluidez, plasticidade, área superficial e solubilidade.
2. Resistência mecânica do corpo a verde: empacotamento (distribuição de tamanhos de partícula e área superficial, que determina o número de contatos entre as partículas).
3. Propriedades de queima: sinterabilidade, extração de queima, perda ao fogo, reatividade, temperatura de formação de fase líquida, assim como faixa de temperatura de aparecimento de fase líquida.

Há ensaios específicos para determinação de cada uma dessas características e também para aqueles parâmetros responsáveis diretamente sobre as características do corpo cerâmico final. Os principais ensaios vêm listados abaixo.

1. Caracterização estrutural, composição química e mineralógica

- Análise química
- Análise termogravimétrica
- Análise térmica-diferencial
- Difractometria de raios-X

2. Caracterização física

- Tamanho e distribuição de tamanhos de partícula, aglomerados e agregados, por peneiramento
- Tamanho, forma e textura de partículas, aglomerados e agregados por microscopia
- Determinação de área específica
- Massa específica real e aparente de pós
- Porosimetria
- Dureza
- Dilatação térmica
- Refratariedade
- Ponto de fusão e amolecimento

3. Caracterização química

- Capacidade de troca de base
- Estabilidade após queima ou calcinação (hidratação, oxidação, etc)
- Solubilidade em diversos meios

4. Comportamento reológico de massas plásticas e suspensões líquidas

- Viscosidade de suspensões e curvas de defloculação
- Determinação de índices de plasticidades

5. Ensaio cerâmicos tecnológicos

- Resistência mecânica de corpos conformados a verde e após queima
- Retração de secagem e queima
- Massa específica real e aparente, porosidade total e aparente de corpos a verde e após queima (ou sinterização)
- Cor após queima
- Empacotamento
- Fluidez do pós

Beneficiamento de matérias-primas

Pode-se dizer que, de uma forma geral, quanto mais específica a aplicação de um produto cerâmico e, ainda, quanto maior o grau de automatização na produção do mesmo, maior a necessidade de tratamento das matérias-primas (MP) envolvidas no desenvolvimento de um corpo cerâmico.

A etapa de tratamento de matérias-primas pode restringir-se a diminuição do tamanho de partículas da MP ou, em casos mais complexos, classificação granulométrica, etapas de purificação química e operações unitárias, como filtração, flotagem, lavagem e lixiviação, entre outros.

O principal objetivo do beneficiamento das matérias-primas é prepará-las para as etapas subsequentes do processamento cerâmico: conformação e sinterização, incluindo:

- Reduzir tamanho de partícula, assim como modificar a distribuição de tamanhos de partícula;
- Retirar as impurezas;
- Reduzir a porosidade das partículas;
- Dispersar aglomerados

A figura 1 ilustra alguns tipos de equipamentos de cominuição, que tem como função reduzir as dimensões das partículas. O processo de cominuição é desenvolvido em três níveis de redução: primário, secundário e terciário ou acabamento.

O nível primário se faz em britadores de maxilas de duplo efeito (2000x1600 mm de boca) e de simples efeito (1300x1100 mm, 1100x900mm e 1200x1000 mm de boca). Os restantes níveis são conseguidos por britadores cônicos de construção recente e de última tecnologia. Os equipamentos utilizados são moinhos e britadores.

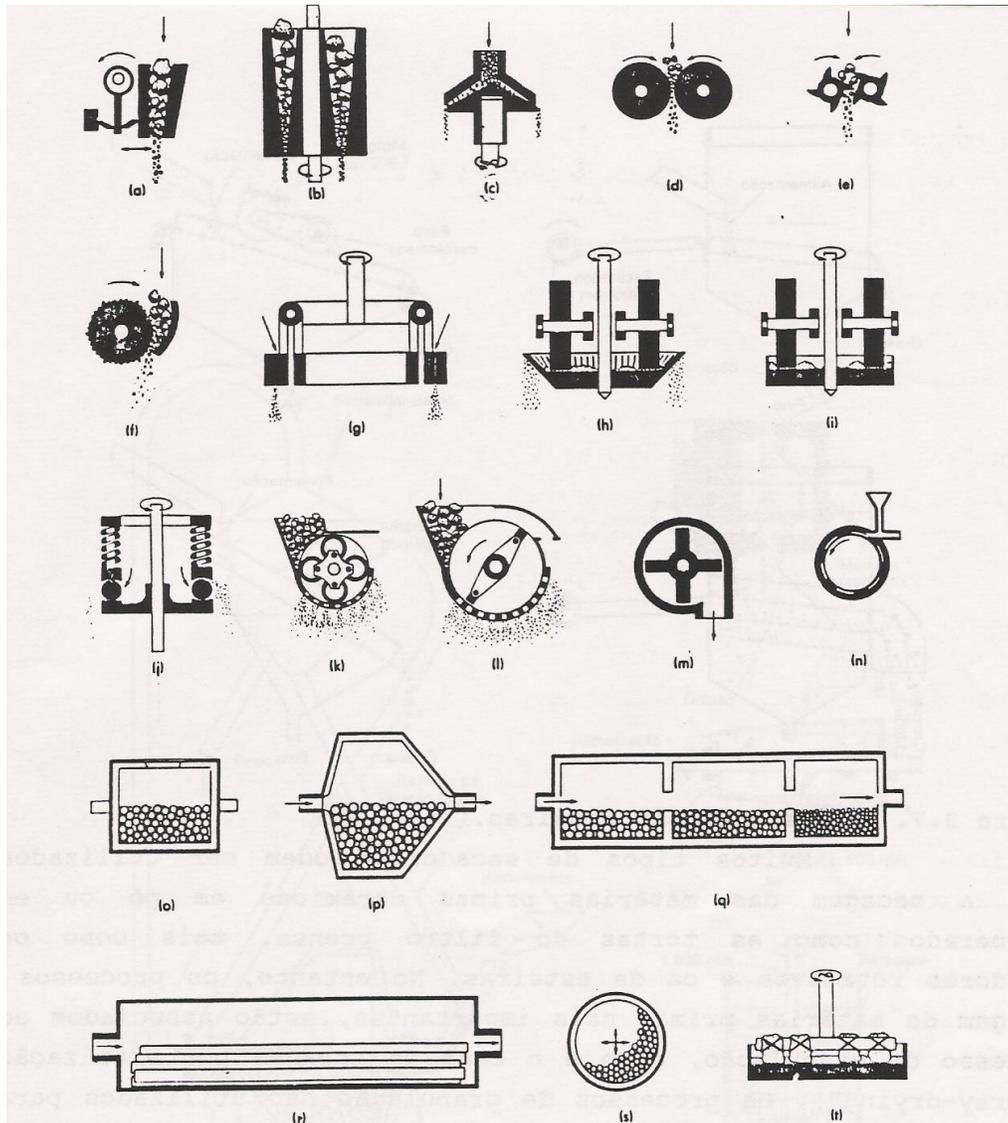


Figura 1 – a) b) ;c) ;d) ;e) ; f) ; g) ;h) ;i) ;j) ; k) ;l) ;m) ;n) ;o) ;p) q) ;r) s) ;t)

Classificação granulométrica

A classificação granulométrica, por sua vez, pode ser feita por peneiramento e por sedimentação.

A classificação por peneiramento pode ser realizada a seco ou para pós dispersos em suspensão aquosa. As peneiras são classificadas de acordo com o tamanho das aberturas, pelo número de malhas por polegada linear e pelo diâmetro dos arames ou fios com que são feitas, definidas por normas técnicas.

A classificação granulométrica por sedimentação baseia-se na relação entre o diâmetro de partículas e a velocidade de sedimentação de um pó em um determinado fluido (lei de Stokes).

$$V = d^2 (\rho_P - \rho_1)g / 18\eta,$$

Onde v é a velocidade de sedimentação, d é o diâmetro esférico equivalente, ρ_P é a densidade do pó ρ_1 é a densidade do fluido e η é a viscosidade do fluido. A figura abaixo mostra os equipamentos de classificação mais utilizados.

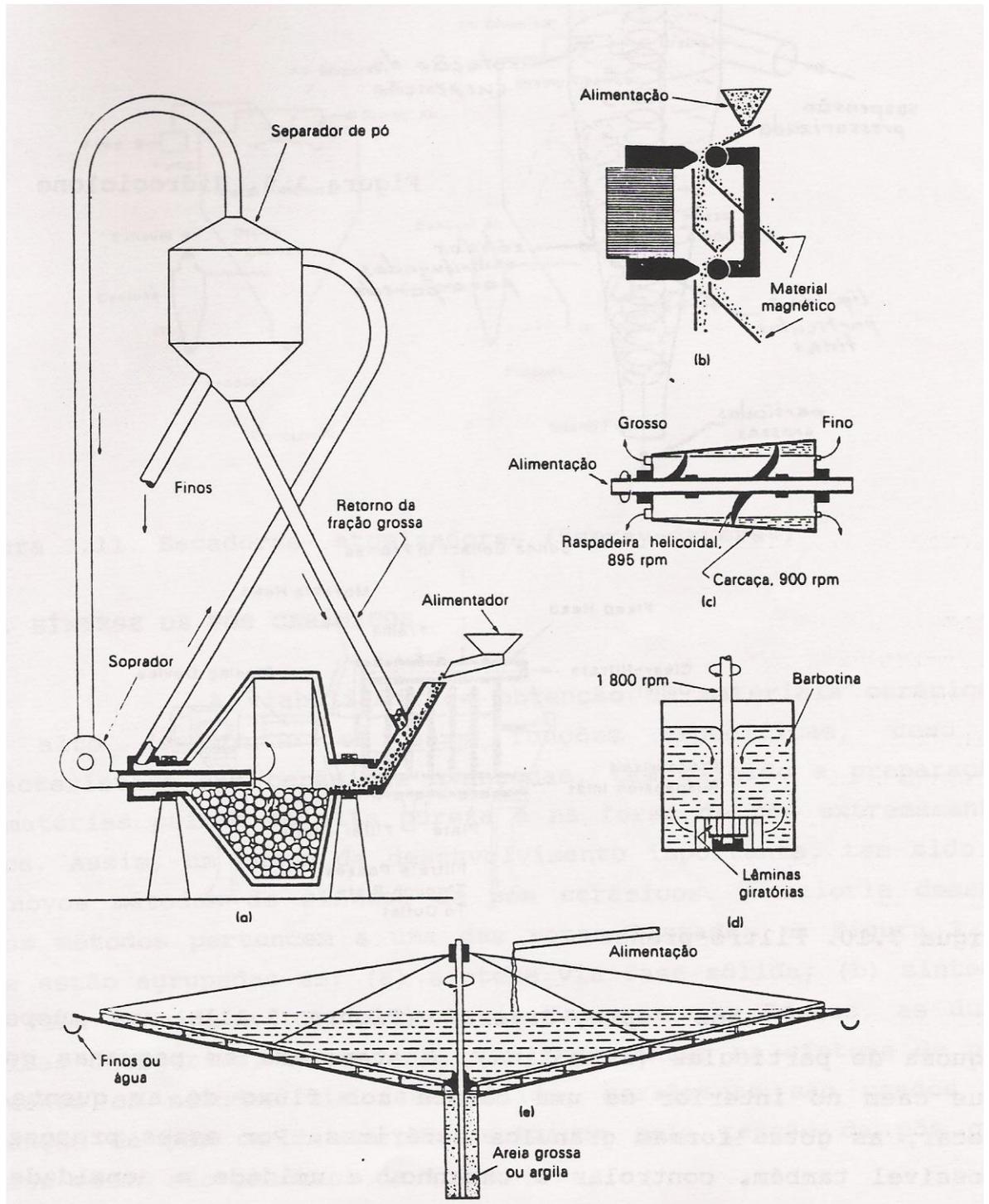


Figura 2 -

Filtração

A filtração é um equipamento bastante utilizado para separação de partículas do líquido de suspensão, principalmente por ser mais barato, exigindo menor consumo de energia do que métodos de evaporação. Na indústria cerâmica, o equipamento mais utilizado é o filtro-prensa.



Grupo GAMESA, S.A. de C.V. Celaya Gto.

Figura 3 – Filtro-prensa

O filtro-prensa é um separador de líquidos e sólidos que funciona através de filtração sob pressão. É capaz de comprimir e desidratar sólidos até obter de 25 a 60% em peso das misturas compactadas. São fabricados em aço-carbono comum ou inoxidável, com pintura epóxi. As placas filtrantes são desmontáveis e fabricadas em polipropileno. Conta ainda com um sistema pneumático, que pode ser automático ou semi-automático.

Secagem

A etapa de secagem é executada para retirada de água e líquidos de matérias-primas em pó ou em aglomerados como as tortas do filtro-prensa. No entanto, na maioria dos casos, a etapa de secagem está associada ao processo de granulação, caso da secagem por atomização (*spray-drying*).

Nesse processo, uma suspensão aquosa de partículas (barbotina), é atomizada em pequenas gotas que caem no interior de uma câmara sob fluxo de ar quente. Ao secar, as gotas formam grânulos esféricos. Nesse processo, é possível controlar o tamanho, umidade e densidade dos grânulos e ainda, adicionar quantidades controladas de ligantes e lubrificantes.

Esse processo de granulação é utilizado para produzir aglomerados de pós com tamanho e formatos controlados, denominados grânulos. Por meio do uso de pós com umidade e morfologia bem determinados, aumenta-se a produtividade e qualidade de materiais cerâmicos processados via prensagem em alta velocidade e prensagem isostática.

