

## ANÁLISE DOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE MATERIAIS CERÂMICOS DESTINADO À CONSTRUÇÃO CIVIL

III Congresso Online de Engenharia de Materiais. inscrições encerradas, 4ª edição, de 27/04/2021 a 30/04/2021  
ISBN dos Anais: 978-65-89908-00-5

**JÚNIOR; FRANCISCO AVELAR RODRIGUES <sup>1</sup>**

### RESUMO

#### ANÁLISE DOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE MATERIAIS CERÂMICOS DESTINADO À CONSTRUÇÃO CIVIL

Francisco Avelar Rodrigues Júnior

Engenheiro Civil, Pós-Graduado em Eng. de Segurança do Trabalho

### RESUMO

É bastante notório que a construção civil é um dos setores que mais movimenta a economia, gerando frequentemente empregos diretos e indiretos. Levando em consideração o contexto histórico, os materiais cerâmicos foram um dos primeiros materiais a serem utilizados pelo homem para a criação de utensílios e fabricação de ferramentas rudimentares. Antigamente, as etapas de fabricação não eram bem definidas e não apresentava controle tecnológico na produção, tendo como consequência a obtenção de materiais de baixa qualidade. Entretanto, visando o avanço da qualidade, por meio de estudos e ensaios, aplicou-se a utilização de argila como matéria prima, criando-se fases pré-determinadas que devem ser seguidas e observadas. Cabe destacar que esses tipos de materiais são constituídos por uma combinação de elementos metálicos e não-metálicos que quando submetidos a uma determinada temperatura na sua manufatura, formam óxidos, nitretos e carbetos, sendo geralmente produzidos por uma ligação iônica. Por fim, deste modo, este trabalho tem por objetivo analisar as etapas de exploração, extração e tratamento da argila, bem como moldagem, secagem e cozimento, visando à produção de materiais cerâmicos de boa qualidade para que sejam utilizados em diversos segmentos da construção civil.

**Palavras chave:** Argila. Construção civil. Materiais cerâmicos. Qualidade.

### ABSTRACT

It is quite clear that civil construction is one of the sectors that most moves the economy, often generating direct and indirect jobs. Taking into account the historical context, ceramic materials

<sup>1</sup> UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ, eng.avelarjunior@hotmail.com

were one of the first materials to be used by man for the creation of utensils and the manufacture of rudimentary tools. In the past, the manufacturing stages were not well defined and did not have technological control in production, resulting in low-quality materials. However, aiming at the advancement of quality, through studies and tests, the use of clay as raw material was applied, creating predetermined phases that must be followed and observed. It should be noted that these types of materials are made up of a combination of metallic and non-metallic elements that, when subjected to a certain temperature in their manufacture, form oxides, nitrides and carbides, and are generally produced by an ionic bond. Finally, in this way, this work aims to analyze the stages of exploration, extraction and treatment of clay, as well as molding, drying and firing, aiming at the production of good quality ceramic materials for use in various segments of civil construction.

**Keywords:** Clay. Construction. Ceramic materials. Quality.

## 1. Introdução

Os materiais cerâmicos são formados por uma ligação iônica entre um metal e um não-metal. Suas características permitem sua utilização nas mais diversas etapas de uma edificação. São produtos leves, de elevada dureza e baixa tenacidade. Além disso, estes materiais são obtidos através da argila, que pode ser branca ou vermelha, fazendo parte da cultura da construção civil, sendo produtos de grande utilização.

Atualmente, há no mercado forte demanda por produtos de cerâmica vermelha, com alto valor agregado e destinados a acabamento e revestimento, como pisos, soleiras, tijolos, blocos, placas cerâmicas e etc., compondo projetos de visual rústico ou que privilegiem elementos naturais. Neste sentido, a indústria cerâmica brasileira vem despontando como uma das mais criativas e competentes do mundo.

O tijolo cerâmico é um dos produtos mais utilizados na construção civil, tendo surgimento a partir do século XIX. Desde a sua criação, seu uso se disseminou rapidamente, devido as suas propriedades e fácil aplicação na execução das alvenarias, conforto térmico e acústico, facilidade na conformação de geometrias, boa resistência mecânica e etc. Sua evolução e diversificação também acompanham as exigências do tipo de obra e da técnica construtiva empregada.

Segundo Ambrozewicz (2012), para que se produza esse tipo de material, a argila necessita passar por alguns processos de fabricação, tais como, a moldagem, secagem e o cozimento, para formar assim um tipo de pedra artificial, que terá diversas finalidades a depender das etapas realizadas durante o processo.

O Brasil é um dos principais protagonistas no mercado mundial de revestimentos cerâmicos, ocupando a terceira posição em produção e consumo. Em 2018, a produção de revestimentos cerâmicos atingiu 795 milhões de M<sup>2</sup>, de acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica (ANFACER).

Por fim, o presente trabalho tem por objetivo apresentar de forma clara e direta, por meio de uma revisão literária, os processos de fabricação dos materiais cerâmicos. Por meio do detalhamento das etapas, cita-se os processos, como a exploração, a extração e o tratamento da argila, além de detalhar os estágios da moldagem, secagem e cozimento.

## 1. Metodologia

Este artigo, levando como base periódicos indexados e publicados, busca realizar uma pesquisa bibliográfica referente aos estágios/etapas de fabricação de materiais cerâmicos, visando o controle tecnológico, buscando facilitar o entendimento dos processos e relatar a importância deste controle associado a garantia da qualidade.

Por meio deste trabalho, será possível compreender alguns cuidados e peculiaridades da

fabricação de materiais cerâmicos, de maneira geral. Cabe destacar que, a depender do material, há processos distintos e normatizados que devem ser aplicados, além dos que estão sendo apresentados.

## **1. Etapas do ciclo de fabricação dos materiais cerâmicos**

É bastante notório que a história da cerâmica caminha juntamente com a história da humanidade. A argila é utilizada em todas as sociedades – das mais antigas às modernas. Na Grécia, eram comuns as pinturas em cerâmicas retratando cenas de batalhas e conquistas bélicas, e, na China, a produção de peças costuma ser relacionada à tradição religiosa.

As argilas, normalmente, são encontradas em depósitos naturais, usualmente chamados de jazidas, onde ocorre a devida extração da matéria prima necessária para produção. Normalmente, estes materiais apresentam características químicas e físicas distintas, dependendo de cada local de extração. É bastante comum perceber desconformidades de um depósito para o outro, interligado a cada situação particular geológica.

Segundo Brito (2015), visando a produção de bons materiais que utilizam argila como matéria prima, são necessárias fases pré-determinadas, as quais devem ser seguidas e observadas para que se obtenha materiais de boa qualidade.

Segundo Mineropar (2007), a água e a energia são consideradas os dois recursos mais importantes durante os processos de fabricação dos produtos cerâmicos. Em relação a água, consegue-se perceber a sua presença em quase todas as etapas e, em relação a energia, constitui-se geralmente nos processos de secagem e queima, sendo o gás natural e o gás liquefeito do petróleo (GLP) empregados na maioria das empresas. Além disso, a energia elétrica costuma ser empregada nas instalações e maquinários usados para a moagem, mistura dos componentes e para a moldagem das peças.

### **1. 3.1 Análise e escolha da jazida**

Na avaliação das jazidas, deve-se realizar a investigação geotécnica, retirada de amostras para a realização dos ensaios preliminares, além do planejamento da lavra e exploração. Segundo ANICER (2007), a extração da argila tem como pontos importantes a não-utilização de explosivos, a ausência de beneficiamentos que gerem subprodutos tóxicos e a realização fora de corpos hídricos e a céu aberto. Além disso, apresenta cuidados operacionais, como a eliminação de riscos de desabamento, interdição de áreas com deslizamentos de massas de terra, criação de acessos seguros e manutenção da estabilidade dos taludes.

De início, costuma-se realizar uma análise dos aspectos gerais da jazida. Nesta etapa, são realizados estudos para ver qual o tipo de argila que será extraída, havendo, então, a análise da qualidade da argila, a quantidade disponível, avalia-se o acesso de veículos, define-se a logística de distribuição ao consumidor e, por fim, é analisada a necessidade de se fazer um relatório de impacto no meio ambiente.

### **1. 3.2 Extração da matéria prima**

Segundo Silva (1991), geralmente, a primeira coisa a se observar na extração da argila é a retirada de vegetais e materiais que não terão utilidade, além de se preocupar com a questão do escoamento das águas.

No Brasil, grande maioria das jazidas de extração de argila é operada a céu aberto. A atividade costuma ser feita de forma mecanizada, com o uso de retroescavadeiras e tratores de esteira, ou de maneira rudimentar, utilizando mão de obra e pás. Um dos problemas ambientais graves associados a esta atividade econômica é que, após o esgotamento das reservas do mineral, esses locais devem ser recuperados para o ressurgimento da vegetação.

Segundo Paschoal e Cunha (2010), em relação aos problemas ambientais causados pela atividade, costuma-se notar impactos no assoreamento dos cursos de canais fluviais, podendo ocorrer alteração na qualidade e na turbidez das águas superficiais, onde propicia o rebaixamento no nível

do lençol freático devido às grandes cavas que podem atingir níveis de exploração situados abaixo do afloramento do lençol, fazendo com que haja o afloramento desta água e consequentemente maior evaporação e redução na vazão dos corpos hídricos superficiais, entre outros.

### 1. 3.3 Tratamento da matéria prima

Comumente, um dos primeiros passos na produção de materiais cerâmicos é a desintegração dos torrões de argila oriundos da extração, que ocorre em britadeiras ou laminadores. No caso específico das cerâmicas, promove-se a mistura de diferentes argilas, podendo ser umidificadas e sofrer a adição de aditivos. Logo após, a mistura é colocada em uma extrusora, que é uma espécie de prensa mecânica contínua tipo parafuso de rosca sem fim, também chamada de maromba.

De maneira geral, a argila, logo após ser extraída, precisa passar por processos de separação e preparo, até que assim esteja apropriada para a industrialização. Essa separação costuma ocorrer na própria jazida, sendo selecionada e agrupada em lotes de mesma qualidade (composição, dureza, plasticidade etc.). Segundo Silva (1991), dentre os tratamentos mais comuns aplicados antes da fabricação dos produtos cerâmicos, pode-se citar a depuração, trituração, homogeneização e umidificação.

A depuração consiste no processo de eliminação de impurezas que possam prejudicar a qualidade final do produto, tais como, raízes, grãos e etc. Já a umidificação é o processo no qual se faz a mistura de uma quantidade de água precisa para facilitar a homogeneização, deixando a argila mais maleável.

Segundo Silva (2013), a homogeneização é onde ocorre a mistura da argila com o desengordurante. O desengordurante atua como redutor da retração e da plasticidade, ou é adicionado certa quantidade de água para aumentar a plasticidade do material, facilitando assim a moldagem.

Segundo Mineropar (2007), a trituração é necessária para melhorar a homogeneização, onde, por meio dela, se obtêm partículas menores. Muitas vezes é feita por processos antigos, porém os equipamentos mais comuns utilizados são os moinhos de mandíbula e o de gaiola.

Como cita Bauer (2011), nesse processo de tratamento costuma-se realizar o que se chama de apodrecimento da argila, onde a argila é separada e levada para locais ao ar livre, passando assim por um período de descanso, para que ocorra a fermentação das partículas orgânicas (aumentando a plasticidade) e algumas correções com relação ao efeito das pressões sobre a argila. Esse tratamento da argila é bastante comum em áreas de comercialização industrial.

### 1. 3.4 Moldagem e formação da argila

Segundo Ambrozewicz (2012), a etapa da moldagem é responsável por dar a forma definitiva à pasta, cabendo destacar que os tipos de moldagem estão interligados à plasticidade e à quantidade de água adicionada. Serão destacados abaixo os quatro tipos de processos de moldagem.

Existem quatro tipos diferentes de moldagem, sendo utilizadas conforme as características da argila e a finalidade do material cerâmico. Pode-se destacar a moldagem a seco, a moldagem com pasta plástica, a moldagem com pasta mole e a moldagem com pasta fluida.

Segundo Arbrozewicz (2012), a moldagem a seco é executada por prensagem e apresenta entre 4% e 10% de água. A argila é moldada quase seca, mas então, para adquirir a forma desejada, ela passa por prensas específicas.

Segundo Bauer (2011), a moldagem com pasta plástica é executada por extrusão e apresenta entre 20% e 35% de água. Por meio de uma maromba, é possível dar forma e reduzir ao máximo o ar que está contido nas massas pela ação das misturas e da água agregada, pelo processo de forçar as massas a passarem, sob pressão, por meio de um bocal apropriado. Essa moldagem é utilizada na constituição de tijolos, tubos cerâmicos, telhas e refratários.

Ainda segundo Bauer (2011), a moldagem com pasta mole é considerada o processo mais antigo e apresenta entre 25% e 40% de água. A argila é moldada em moldes de madeira ou no torno de oleiro. Esse processo é utilizado para a confecção de tijolos brutos, vasos, dentre outros.

Por fim, segundo Oliveira e Maganha (2006), a moldagem com pasta fluída (apresenta entre 30% e 50% de água) consiste no acréscimo de água à solução e aplicação em moldes porosos de gesso. Com isso, a água é absorvida e a argila adere às paredes. Quando seca, a peça se retrai e se descola. Este processo é o mais comum na confecção de porcelanas e louças sanitárias.

Como se pode perceber, a análise das características da argila e o objetivo final da mesma são parâmetros que devem ser analisados devidamente para que haja a devida escolha do tipo de moldagem. O fator de aplicação de água e o método de moldagem são peculiaridades importantes para atingir a qualidade ideal dos produtos almejados.

### 1. 3.5 Secagem

Segundo ABC (2016), após a etapa de formação, as peças ainda contêm água. Para evitar o aparecimento de tensões e inconformidades, faz-se necessário eliminá-la, de forma lenta e gradual, com a exposição ao calor e a ambientes ventilados, com controle da taxa de aquecimento, ventilação e umidade relativa do ar. Isto pode ser feito em secadores intermitentes ou contínuos, com temperaturas variando entre 50°C e 150°C.

No caso de secagem natural, há necessidade de cuidados adicionais. O processo é mais lento e muito empírico. Pode ocorrer, por exemplo, secagem abrupta, provocando o aparecimento de tensões e trincas, que inviabilizam a ida da peça para o forno (queima). Para evitar isto, a distribuição das peças no secador deve permitir fluxo de ar uniforme, mas resguardadas de ventilação ou calor excessivos.

Segundo Bauer (2011), a secagem é um dos processos mais importantes, podendo ser de cunho natural ou artificial. Logo abaixo serão destacados os quatro tipos mais comuns de secagem.

A secagem natural é o processo mais comum, porém é demorado e exige grandes superfícies para que se possam colocar os produtos. Ela é feita em telheiros extensos, ao abrigo do sol e com ventilação controlada.

Segundo Oliveira (2007), a secagem por ar quente-úmido consiste na aplicação de secadores, recebendo ar quente com alto teor de umidade, até que desapareça a água absorvida. Com isso, passa a receber só ar quente, buscando perder a água de capilaridade.

A secagem de túnel consiste na utilização de túneis, pelos quais se faz passar o calor residual dos fornos (de 40 °C a 150 °C). As peças percorrem lentamente o túnel no sentido da menor para a maior temperatura para assim evitar patologias precoces e perda de material.

Por fim, existe também a secagem por irradiação infravermelha. Trata-se um método pouco usado, em razão do custo e por servir apenas para peças delgadas.

### 1. 3.6 Cozimento (queima)

É talvez o processo mais importante para a fabricação de materiais cerâmicos, pois toda a água é eliminada nessa fase, ocorrendo mudanças químicas e estruturais na argila. Por isso, a marcha de aquecimento e resfriamento precisa ser controlada (de uma temperatura menor para uma maior, para evitar trincamento e deformidade do material) e diferenciada para cada tipo de peça. De acordo com Ambrozewicz (2012), existem basicamente três fases de queima:

- a) Desidratação (150 °C a 600 °C): complementa a secagem, onde se perde a água de capilaridade (água que se encontra entre as fendas do material);
- b) Oxidação (600 °C a 950 °C): queima a matéria orgânica e elimina o carvão e o enxofre, para evitar possíveis patologias e melhorar a qualidade do produto;
- c) Vitrificação (950 °C a 1200 °C): a sílica (areia) se funde, formando pequenas quantidades de vidro, que aglutinam os demais elementos e fecham os poros dando resistência ao material, essa é a fase onde ocorrem mudanças químicas.

### 1. Conclusão

Conforme observou-se, diante da análise dos processos é possível perceber a importância de cada etapa (exploração, extração, tratamento, moldagem, cozimento e secagem), pois cada uma delas pode influenciar nas características dos materiais produzidos de maneira particular, caso sejam

realizadas de forma despreocupada. Por trás de cada etapa citada, aplica-se um devido controle tecnológico, tendo prioridade a aquisição da máxima qualidade.

O intuito deste trabalho foi reunir, de maneira geral, informações sobre os estágios constituintes da fabricação dos materiais cerâmicos, buscando por meio disso relatar a importância do acompanhamento das fases pré-definidas, bem como promover a conscientização perante os impactos ambientais que essas atividades podem causar.

## REFERÊNCIAS

A B C . **Informações Técnicas - Processo de fabricação. 2016.** Disponível em: <<https://abceram.org.br/processo-de-fabricacao/>>. Acesso em 18 mar. 2021.

AMBROZEWICZ, P.H.L. **Materiais de construção.** São Paulo: PINI, 2012.

ANICER. **Matéria “Clínicas tecnológicas Senai/Anicer”.** Revista da ANICER, Seção Conhecimento, Ano 10, edição 48, Setembro, 2007.

BAUER, L.A. FALCÃO. **Materiais de construção.** 5.ed., v.2. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

BRITO, I.P. et al. **Avaliação de novos depósitos de argilas do Estado da Paraíba visando sua aplicação como matérias-primas cerâmicas.** Cerâmica, v.61, n.360, São Paulo, dez. 2015. p.391-398.

MINEROPAR. **A preparação de argilas para a produção de telhas e blocos cerâmicos.** Curitiba, 2007. p.36.

OLIVEIRA, I.R.; SALOMAO, R.; PANDOLFELLI, V.C. **Aditivos e sua influência no comportamento de secagem e resistência à tração de concretos refratários.** Cerâmica [on-line], v.53, n.328, 2007. p.396-403.

OLIVEIRA, M.C.E.; MAGANHA, M.F.B. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas branca e de revestimentos.** São Paulo: CETESB, 2006.

PASCHOAL L.G.; CUNHA, C.M.L. **Cartografia geomorfológica e as transformações morfohidrográficas em áreas de atividade de mineração de argila: o caso do afluente do Ribeirão Santa Gertrudes/Sp.** 2010. Mestrado (Geologia Regional) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro-SP, 2010.

SILVA, L.D.; SILVA, W.P.; SILVA, C.M.D.P.S.; FARIAS, V.S.O. **Descrição da secagem de placas cerâmicas por meio de um modelo de difusão.** Cerâmica [on-line], v.59, n.351, 2013. p.409-416.

SILVA, M.R. **Materiais de construção.** 2.ed. São Paulo: Pini, 1991.

**PALAVRAS-CHAVE:** Argila, Construção Civil, Materiais Cerâmicos, Qualidade

