

TECNOLOGIA DOS MATERIAIS II - 101.057

Cap.I – Materiais Cerâmicos

Definição, tipos,
propriedades e técnicas de
aplicação

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ O que é Cerâmica?

- É um material não metálico, inorgânico, cuja estrutura, após a queima em altas temperaturas, apresenta-se inteira ou parcialmente cristalizada. Isto é, os átomos de sua estrutura ficam arranjados de forma simétrica e repetidos de tal modo que parecem pequenos cristais, uns juntos dos outros.

Cap.I – Materiais Cerâmicos

- O que é Cerâmica?
 - Esta característica estrutural, ou seja, a cristalização, confere ao material cerâmico **propriedades físicas** como, entre outras, **resistência ao ataque de produtos químicos, resistência à tração e a compressão e, dureza.**

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Matéria Prima.

- Argila:

Denominação dada ao conjunto de minerais, compostos principalmente de silicatos de alumínio hidratados, que possuem a propriedade de formarem com a água uma pasta plástica suscetível de conservar a forma moldada, secar e endurecer sob a ação do calor.



Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Emprego / Aplicabilidade

- As possibilidades de emprego de materiais cerâmicos são amplas, indo de utensílios domésticos a isolantes elétricos. A fabricação de revestimentos para a construção civil, tais como azulejos, ladrilhos, pastilhas e placas, é apenas uma das diversas atividades que têm como finalidade a produção de materiais cerâmicos.

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ História

- Os primeiros vestígios da utilização da cerâmica datam do início do Neolítico(*) (entre 10000 e 6000 a.C.), na forma de potes para o armazenamento de grãos. No que diz respeito ao uso na construção, os **materiais cerâmicos** também **estão entre os mais antigos**, tanto na forma de blocos e telhas, quanto na de placas de revestimento.

(*) - **Dicionário Aurélio - Período neolítico.** 1. Geol. Período em que os vestígios culturais do homem pré-histórico se caracterizam pela presença de artefatos de pedra polida (ainda não era utilizado o bronze) e pelo aparecimento da agricultura; período da pedra polida; idade da pedra polida

Cerâmica - História



- ❑ A cerâmica é o material mais antigo que existe, que na verdade é a argila queimada.
- ❑ Quando o homem saiu da caverna, para a vida agrícola, notou que precisaria de vasilhas para armazenar a água, os alimentos colhidos e as sementes para a próxima safra.
- ❑ Tais vasilhas deveriam ser resistentes, impermeáveis e de fácil fabricação.

Cerâmica - História

- No Japão, as peças de cerâmica mais antigas conhecidas por arqueólogos foram encontradas na área ocupada pela cultura Jomon, há cerca de 8 mil anos, talvez mais.
- As primeiras cerâmicas de que se tem notícia são da pré-História: vasos de barro, que tinham cor de argila natural ou eram escurecidas por óxidos de ferro.



Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ **As civilizações mais primitivas**

■ Em geral os historiadores dividem a história da humanidade em dois grande períodos:

- a Idade da Pedra (A Idade da Pedra é aquela anterior à invenção da escrita. Por esse motivo ela também é, às vezes chamada de Idade Pré-literária)e
- a Idade dos Metais - é a história das nações que se auto-proclamam civilizadas.

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ **As civilizações mais primitivas**

- A Idade da Pedra cobre pelo menos 95% da história da existência do ser humano. Ela só termina próximo do ano 3000 aC.

Esta Idade se subdivide em:

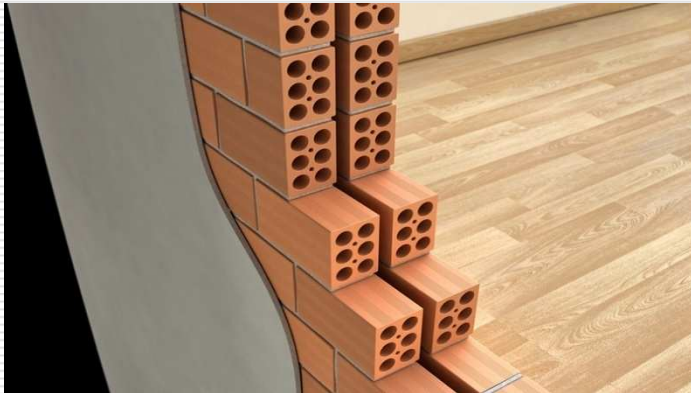
- **era Paleolítica**, ou antiga idade da pedra (Chamamos a "era Paleolítica" de "idade da pedra lascada"), e
 - **era Neolítica**, a nova idade da pedra. enquanto que a "era Neolítica" é chamada de "idade da pedra polida".
- Como podemos ver, cada uma dessas eras é caracterizada pela maneira como as armas e utensílios de pedra eram fabricados pelos povos que nelas existiram.

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Cerâmica Industrial

- A indústria cerâmica é responsável pela fabricação de [pisos](#), [azulejos](#) e [revestimento](#) de larga aplicação na construção civil, bem como pela fabricação de tijolos, lajes, telhas, entre outros. Ainda, o setor denominado cerâmica tecnológica, é responsável pela fabricação de componentes de alta resistência ao calor e de grande resistência à compressão.

utilização



Cap.I – Materiais Cerâmicos

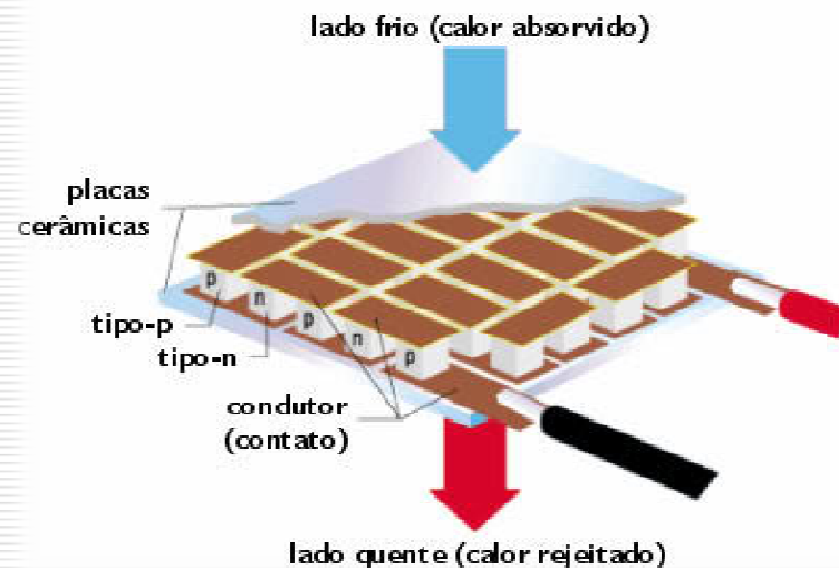
□ Cerâmica Industrial

- Atualmente a cerâmica é objeto de intensa pesquisa tendo em vista o aproveitamento de várias das propriedades físicas e químicas de um grande número de materiais, principalmente a semicondutividade, **supercondutividade** e comportamento adiabático (processo de transformação de um sistema em que não ocorrem trocas térmicas com o exterior).

aplicações

- Indústria eletrônica, atuando como semicondutores.

Figura 2



Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Classificação

- O setor cerâmico é amplo e heterogêneo o que induz a dividi-lo em sub-setores ou segmentos em função de diversos fatores como matérias-primas, propriedades e áreas de utilização. Os materiais cerâmicos são geralmente divididos em dois grandes grupos:
 - os cerâmicos tradicionais e
 - os cerâmicos técnicos

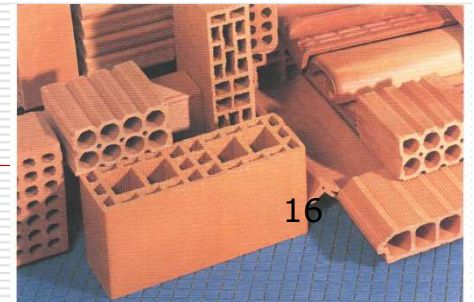
Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Classificação

- Normalmente, os cerâmicos tradicionais são obtidos a partir de três componentes básicos, a:
 - argila (silicato de alumínio hidratado ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) com aditivos),
 - a sílica (SiO_2) e o
 - feldspato ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$).



As telhas, tijolos, a porcelana, louça sanitária e moldações cerâmicas são exemplos de aplicação deste grupo de materiais.



Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Classificação



lâmpada de iluminação com invólucro interior em alumina.

Ao contrário dos cerâmicos tradicionais, os cerâmicos técnicos são geralmente formados por compostos puros, ou quase puros, tal como:

- o óxido de alumínio (alumina - Al_2O_3),
- óxido de zircônio(*1) (zircónia - ZrO_2),
- o carboneto de silício (SiC) e
- o nitreto (*2) de silício (Si_3N_4).



cerâmicos técnicos utilizados em diferentes aplicações

- Como exemplos de aplicação destes cerâmicos podem-se citar a utilização de zircônia em facas, o carboneto de silício em anilhas, e a alumina em painéis de fornos, parafusos e invólucros cilíndricos de lâmpadas de alta intensidade, tal como se representa na figura

(*1) **Zircônio** - Elemento de número atômico 40, metálico, branco¹⁷, denso;
(*2) **Nitreto** - Composto binário constituído por nitrogênio e um metal

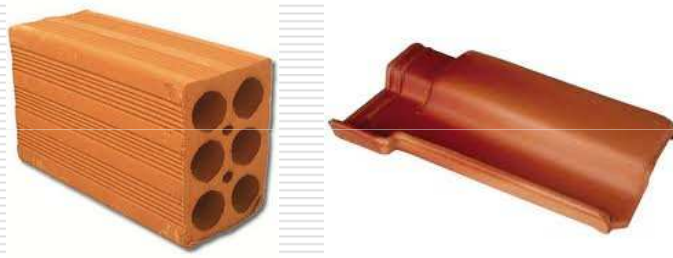
Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Classificação

- A Associação Brasileira de Cerâmica (ABC) apresenta uma subdivisão, muito empregada pelos agentes do setor, que é a seguinte:
 - cerâmica vermelha, abrangendo desde telhas e manilhas até objetos artesanais;
 - cerâmica branca, em que se produz louças sanitárias e domésticas;
 - isoladores elétricos, para transmissão e distribuição, e cerâmicas

Classificação das Cerâmicas

- ❑ Cerâmica vermelha: São os tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos, etc...



- ❑ Cerâmica Branca: São as louças sanitárias, domésticas, pias, etc..



Cap.I – Materiais Cerâmicos



- **Cerâmica Vermelha** - compreende aqueles materiais com coloração avermelhada empregados na construção civil (tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas) e também utensílios de uso doméstico e de adorno. As lajotas muitas vezes são enquadradas neste grupo porém o mais correto é em Materiais de Revestimento.

Cerâmica

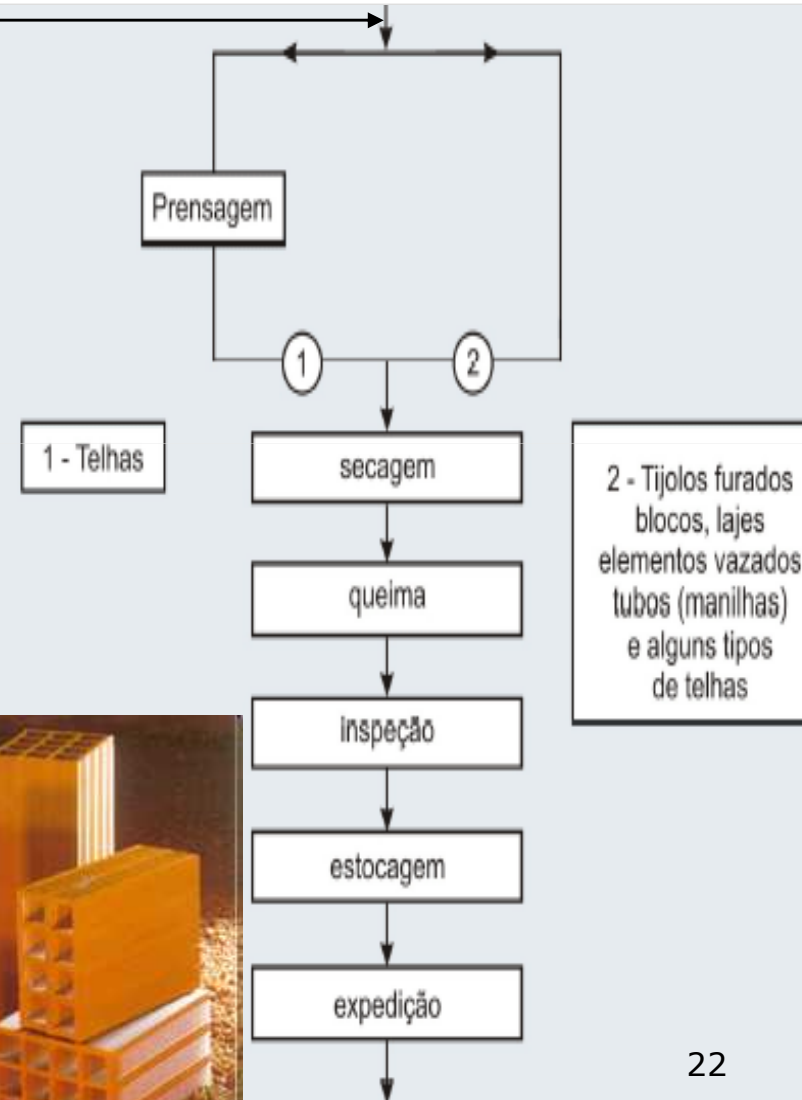
□ A **cerâmica branca** pode ser subdividida em:

- Louça sanitária
- Isolante elétrico
- Louça de mesa
- Cerâmica Artística



Cap.I – Materiais Cerâmicos

FLUXOGRAMA 1 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA



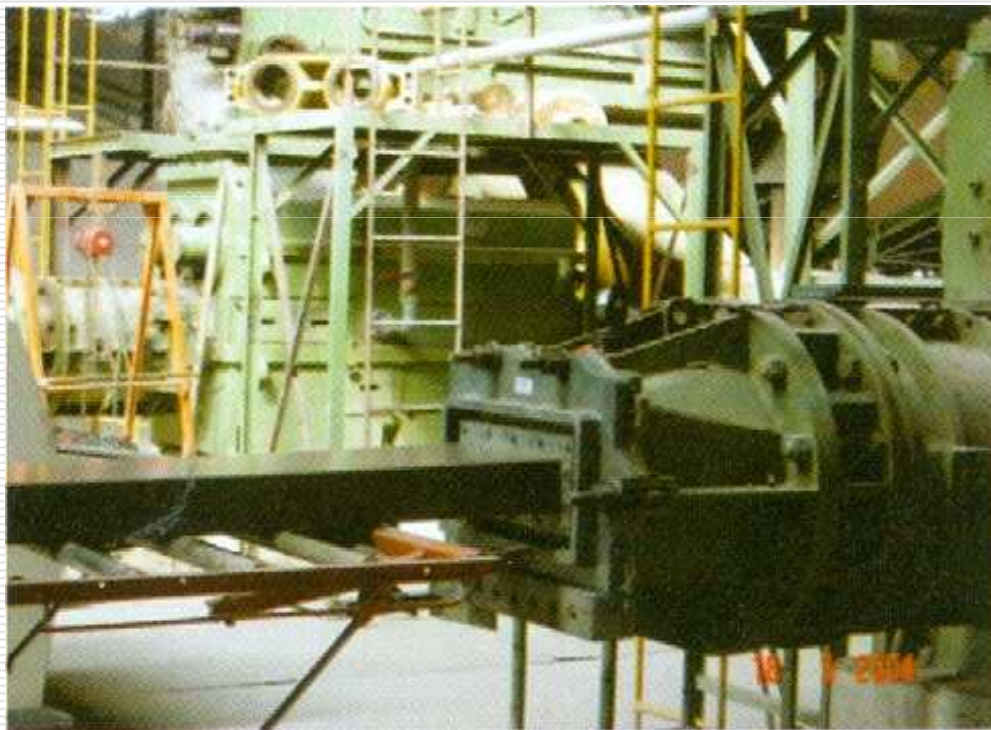
Cap.I – Materiais Cerâmicos

Fabricação - Olaria



Cap.I – Materiais Cerâmicos

Fabricação



Telhas - Tipos

- Cerâmica: feitas de argila, são encontradas em vários formatos. Existe no mercado a telha romana, portuguesa, italiana, americana, francesa, plan, paulista e colonial. O preço acessível torna a telha romana (que é dupla e tem o formato da letra S) uma das mais utilizadas. Também existem modelos mais caros, como os de cerâmica esmaltada.

Telhas

São os materiais cerâmicos usados na confecção de coberturas. Na fabricação das telhas são usados o mesmo processo e a mesma matéria-prima dos tijolos comuns. A diferença está na argila, que deve ser fina e homogênea, não só por ser a telha um material mais impermeável, dada a sua condição de uso, mas também para não provocar grandes deformações na peça durante o cozimento.



Telhas - Tipos



h) Italiana



a) Francesa



b) Capa e Canal



c) Romana



d) Portuguesa



e) Planas



f) Plan



g) Americana

Telhas Cerâmicas



Capa e canal - encontrada em três estilos: colonial, paulista e plan. Rendimento: 17 peças/m².



Francesa - a instalação é feita com encaixe lateral. O desenho da superfície muda de acordo com o fabricante. Rendimento: 18 peças/m².



Romanas - são sobrepostas lateralmente. Rendimento: 17 peças/m².

Telhas Cerâmicas



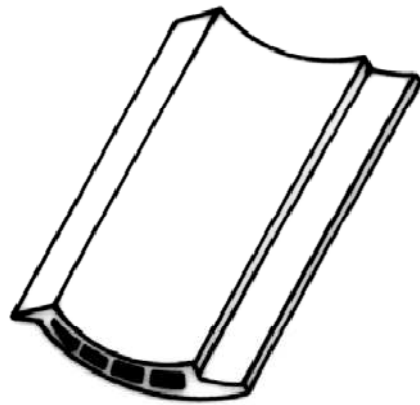
Portuguesas - o grupo também inclui as italianas e espanholas. O que muda são as dimensões e o rendimento.

Rendimento: 13 peças/m² (italiana) e 16 peças/m² (portuguesa).

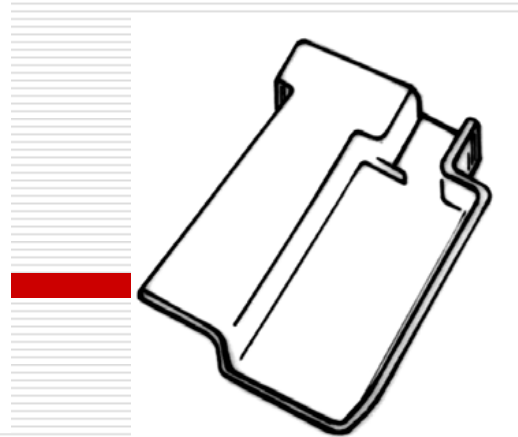


Planas - utilizadas em países de invernos rigorosos, onde os telhados são muito inclinados para permitir que a neve escorra. No Brasil, são usadas para compor coberturas de estilo germânico e suíço.

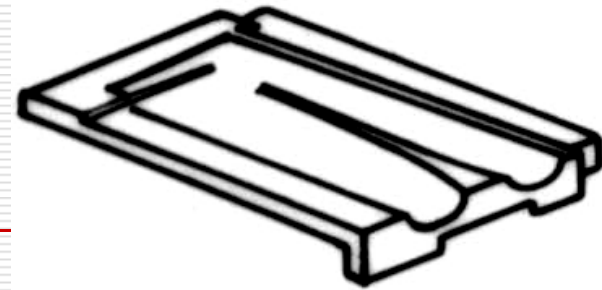
Rendimento: 35 peças/m².



Termoplan



Romana



Francesa

Tipo de Telha	Dimensões Nominais (mm)			Massa Média (g)	Galga* (mm)
	Comprimento	Largura	Espessura		
Francesa	400	240	14	2600	340
Romana	415	216	10	2600	360
Termoplan	450	214	26**	3200	380

* Galga é o espaçamento entre eixos de duas ripas consecutivas.

** Medida a meia largura da telha, considerando-se a parede

Telha Cerâmica de Capa e Canal

As telhas cerâmicas de capa e canal são telhas com formato de meia-cana fabricadas pelo processo de prensagem e caracterizadas por peças côncavas (canais), que se apóiam sobre as ripas, e por peças convexas (capas), que apóiam sobre os canais.



Colonial



Paulista



Plan

Tipo de Telha		Dimensões Nominais (mm)					Massa Média (g)	Galga (mm)	
		Comp.	Largura		Altura				Espessura
			>	<	>	<			
Colonial		460	180	140	75	55	13	2250	400
Paulista	Capa	460	160	120	70	70	13	2000	400
	Canal		180	140	70	55		2150	
Plan	Capa	460	160	120	60	60	13	2290	3 ₁ ⁴⁰⁰
	Canal		180	140	45	45		2280	

Telha Cerâmica - Consumo

Tipo de telha	Número de telhas por m ² (unidade)	Peso por m ² de cobertura (kg)		Inclinação do telhado (%)	
		telha seca	telha saturada	Mínima	Máxima
Francesa	15	45	54	32	40
Romana	16	48	58	30	45
Termoplan	15	54	65	30	45
Colonial	24	65	78	20	25
Paulista	26	69	83	20	25
Plan	26	72	86	20	30

Novidades



Cerâmica – Para a construção

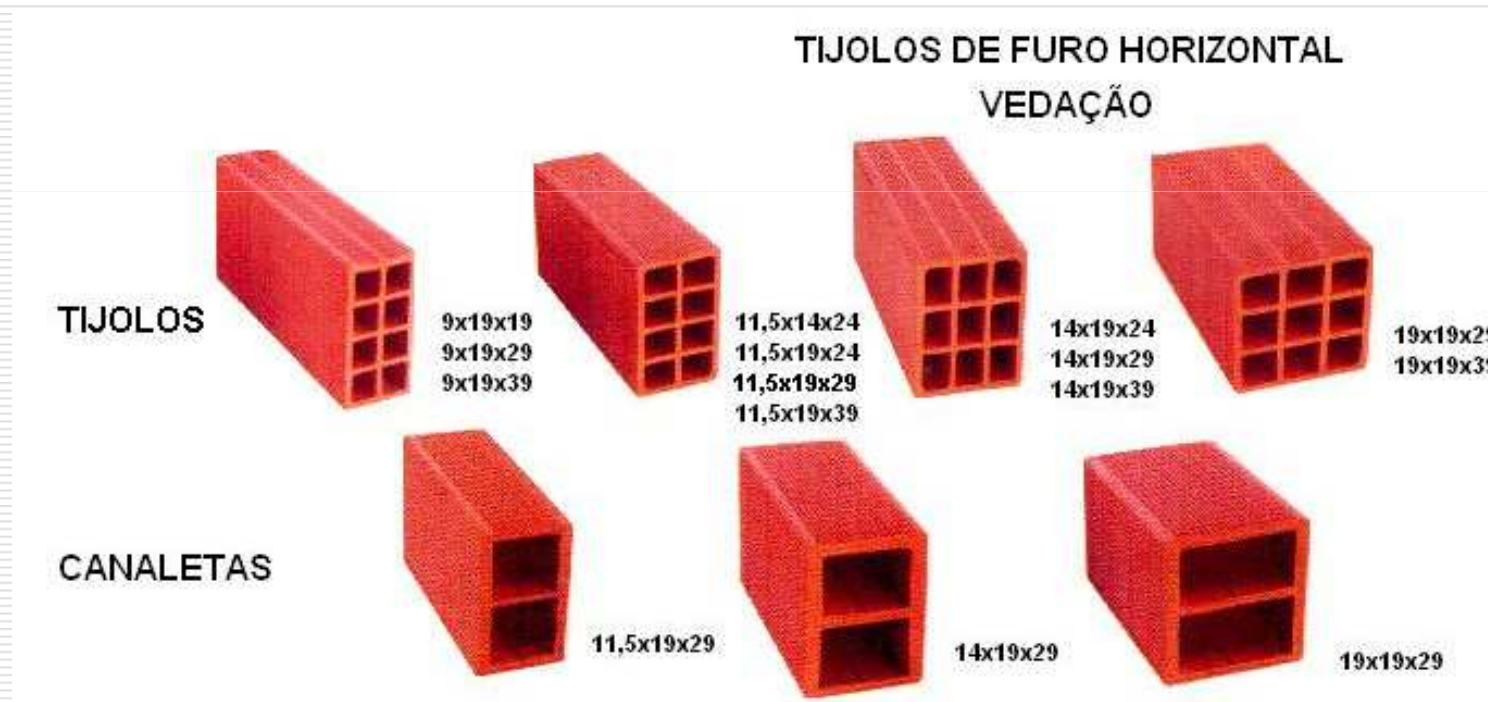
Teste de efetividade da telha

Na avaliação da efetividade da queima e da eventual presença de fissuras, deve-se obter um som metálico, como de um sino.



Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Tijolos Cerâmicos



Fabricação/produção materiais cerâmicos

- Extração do barro
- Preparo da materia prima
- Moldagem(4 processos basicos)
- Secagem(4 processos basicos)
- Cozimento
- Esfriamento
- Alguns casos vitrificação especial.

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ **Bloco Cerâmico dá mais conforto térmico e acústico**

- O bloco cerâmico vazado, ou tijolo baiano como é popularmente conhecido, tem um custo x benefício interessante em relação aos seus concorrentes. Em se falando de sistemas convencionais de alvenaria de vedação, seu concorrente direto é o bloco de concreto. Estes são os dois métodos construtivos mais usados em residências pelo país afora.



Tijolo Baiano –
8Furos

Cap.I – Materiais Cerâmicos

❑ Bloco Cerâmico dá mais conforto térmico e acústico

- ❑ Há uma economia na estrutura da obra, em decorrência do peso do bloco cerâmico ser bem menor do que o de concreto. Além deste fator, há o fator de conforto térmico e acústico, onde o bloco cerâmico ganha de longe do bloco de concreto. Uma casa feita com blocos de concreto está com sua temperatura interna sempre muito próxima da temperatura externa, fato que não ocorre em uma residência construída com blocos cerâmicos. Com a acústica ocorre fato semelhante.



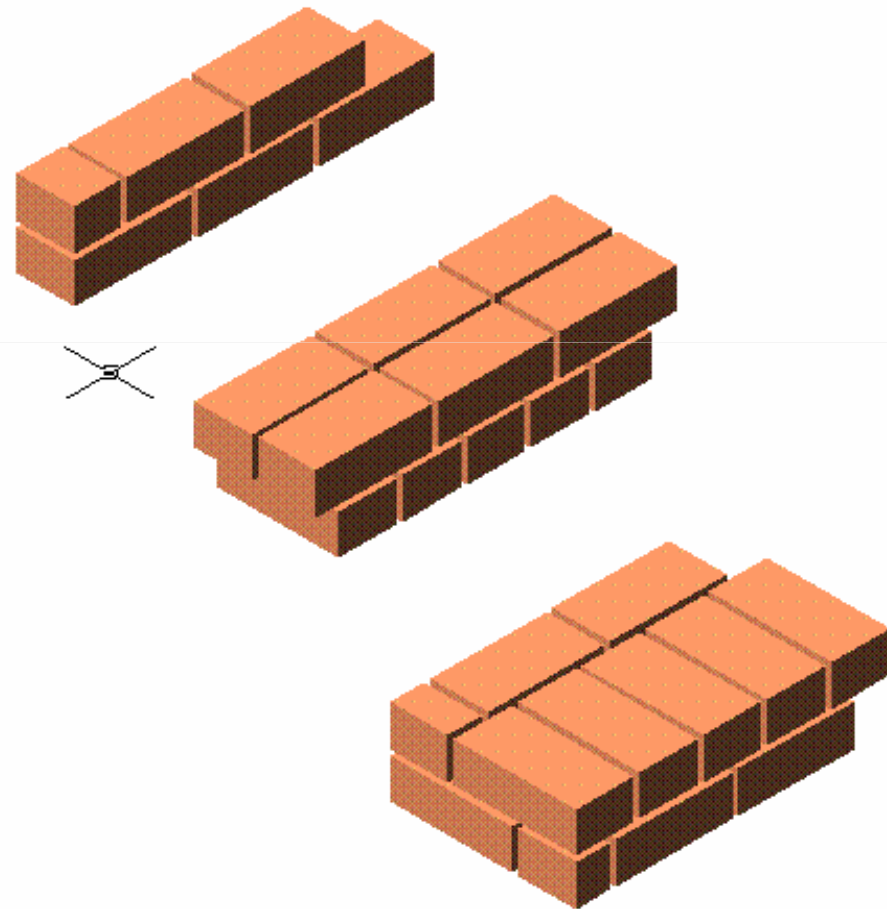
Tijolo Baiano

Para tijolos maciços o assentamento pode ser feito em:

-meia vez

- uma vez

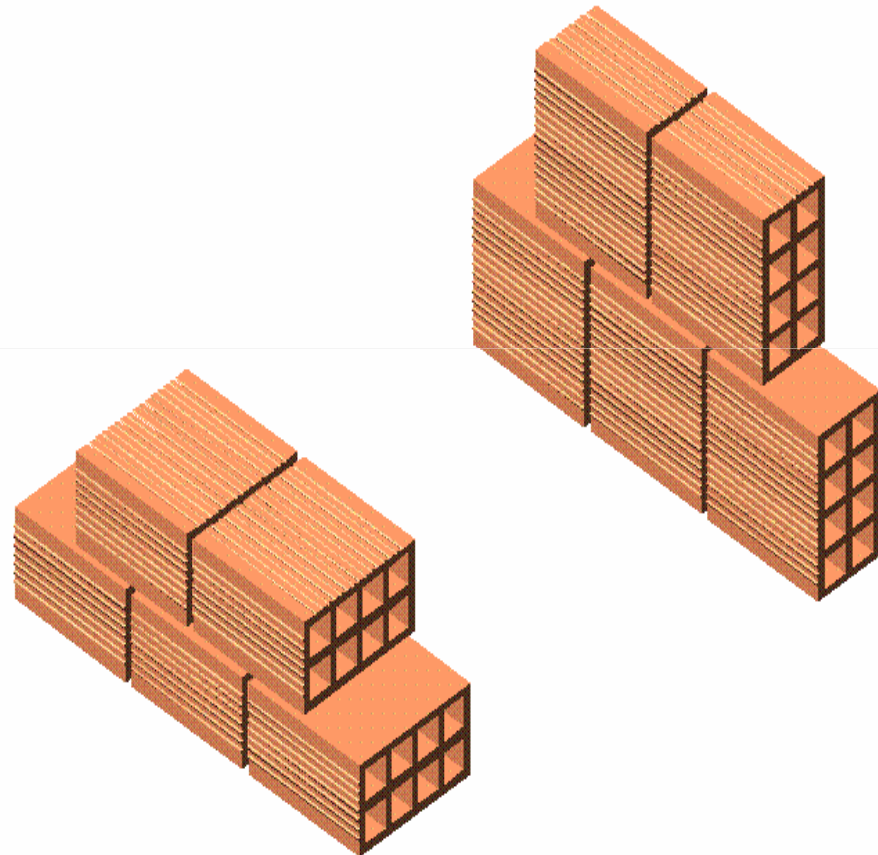
-uma vez e
meia



Para tijolos maciços furados o assentamento pode ser feito em:

- meia vez ou em pe.

- uma vez ou deitado.



Tecnologia dos materiais- TIJOLOS Maciços



Fachada revestida com tijolos inteiros formando a junta amarração simples. Nas arestas, surge o detalhe formado pelo cruzamento das peças.

Cap. I – Alvenaria de Vedação – Bloco Cerâmico

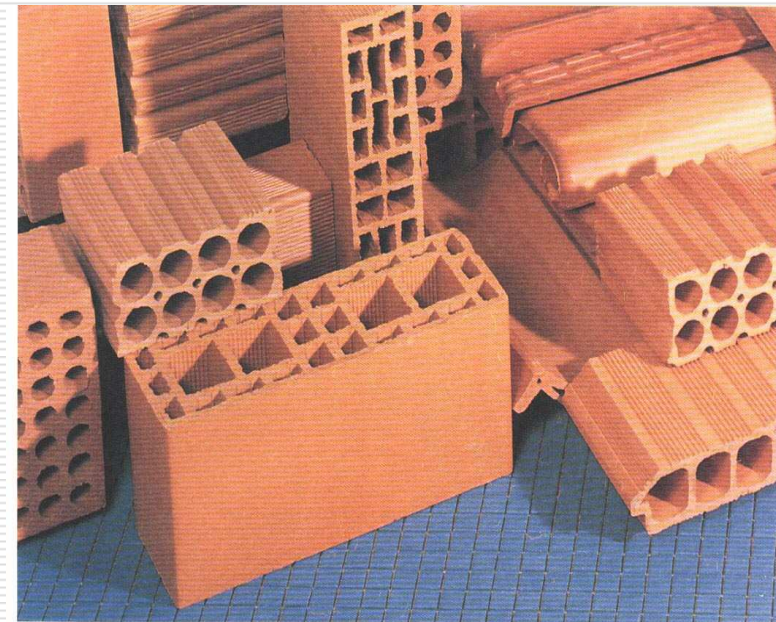
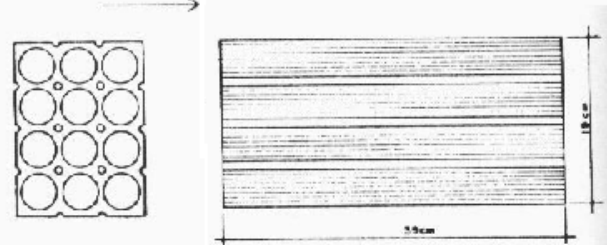
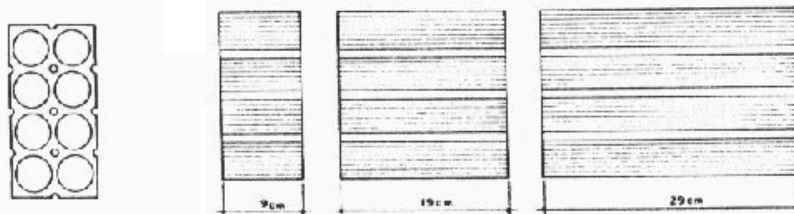
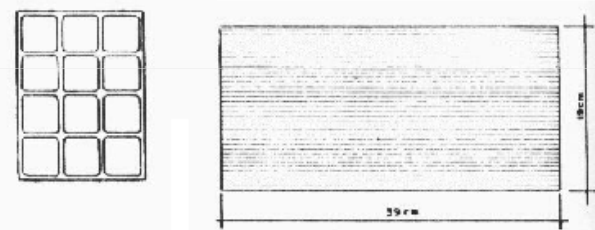
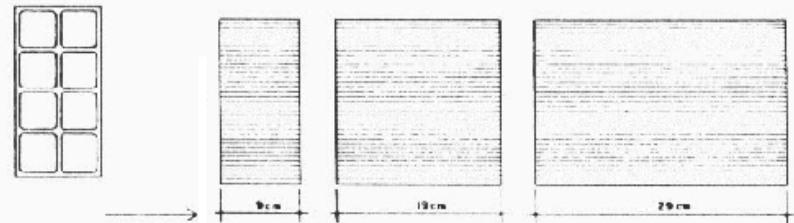
□ Blocos Cerâmicos

Dimensões Padronizadas dos Blocos Cerâmicos

Identificação Comercial do Bloco (cm)	Dimensões nominais dos blocos		
	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)
10 X 20 X 10	90	190	90
10 X 20 X 20			190
10 X 20 X 30			290
10 X 20 X 40			390
15 X 20 X 10	140	190	90
15 X 20 X 20			190
15 X 20 X 30			290
15 X 20 X 40			390
20 X 20 X 10	190	190	90
20 X 20 X 20			190
20 X 20 X 30			290
20 X 20 X 40			390

Cap. I – Alvenaria de Vedação – Bloco Cerâmico

6.1 – Blocos Cerâmicos



Cap. I – Alvenaria de Vedação – Bloco Cerâmico

□ Blocos Cerâmicos

■ Propriedades Importantes

- tolerâncias dimensionais: ± 3 mm
- desvio de esquadro: ≤ 3 mm
- empenamento: ≤ 3 mm
- absorção de água: 10 a 20%
- resistência à compressão: ≥ 10 kgf /cm² (classe A)
 ≥ 25 kgf/cm² (classe E)

10 Kgf/cm² = 1 MPa

Cap. I – Alvenaria de Vedação – Bloco Cerâmico

□ Blocos Cerâmicos - Propriedades

- Os blocos com furos retangulares geralmente apresentam resistência à compressão igual ou maior que 25 kgf/cm², enquanto que nos blocos com furos circulares este valor é acentuadamente menor (em torno de 10 kgf/cm²).

Tabela 4 – Resistência à compressão

Tipo		Resistência à compressão na área bruta* (MPa)
De vedação	A	1,5
	B	2,5
Portante	C	4,0
	D	7,0
	F	10,0

Fonte: Transcrição da Tabela 3 da NBR 7171

* Área bruta representa a área de qualquer uma das faces.

Cap. I – Alvenaria de Vedação – Bloco Cerâmico

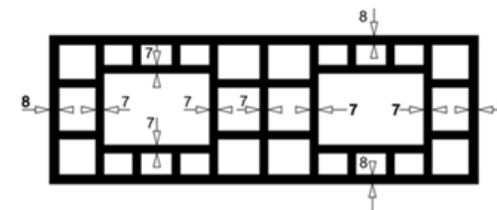
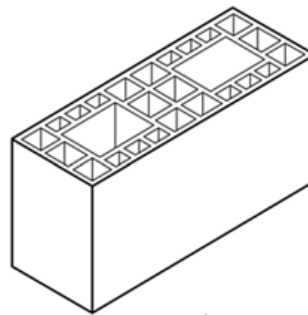
□ Blocos Cerâmicos - Propriedades

- A rigor, as duas categorias de blocos podem ser empregadas na construção de paredes de vedação; a favor da segurança, contudo, para a execução de paredes externas (fachadas) de edifícios altos, sujeitos à ação de ventos fortes, recomenda-se o emprego de blocos com resistência igual ou superior a 25 kgf/cm^2 , ou seja, blocos com furos retangulares.

Cap. I – Alvenaria de Vedação – Bloco Cerâmico

□ Blocos Cerâmicos - Propriedades

- Bloco cerâmico estrutural é o componente da alvenaria estrutural que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contêm (NBR 15270-2).



Tubos Cerâmicos

□ **Por que usar tubos cerâmicos?**

- **Nos países de primeiro mundo os tubos cerâmicos são usados em 80% da coleta de esgotos.**
- **O uso dos tubos cerâmicos no Brasil é tradição há mais de 100 anos, o que comprova sua eficiência e durabilidade incomparáveis.**



- **Rígidos e fortes, os tubos cerâmicos não deformam e são os únicos que resistem à corrosão dos ácidos e solventes presentes no esgoto.**

Apresentação



- Também são conhecidos por nome de manilhas. São utilizados na canalização de águas pluviais, de esgotos sanitários e de despejos industriais.
- A sua produção, bem como os materiais utilizados, não agride o meio ambiente.
- Seus baixos custos completam as vantagens de um produto ecológico, eficiente, durável e barato.

Fabricação

- Extração
 - Preparação
 - Descanço
 - Moagem
 - Umidificação
 - Extrusão
 - Secagem
 - Cozimento
-

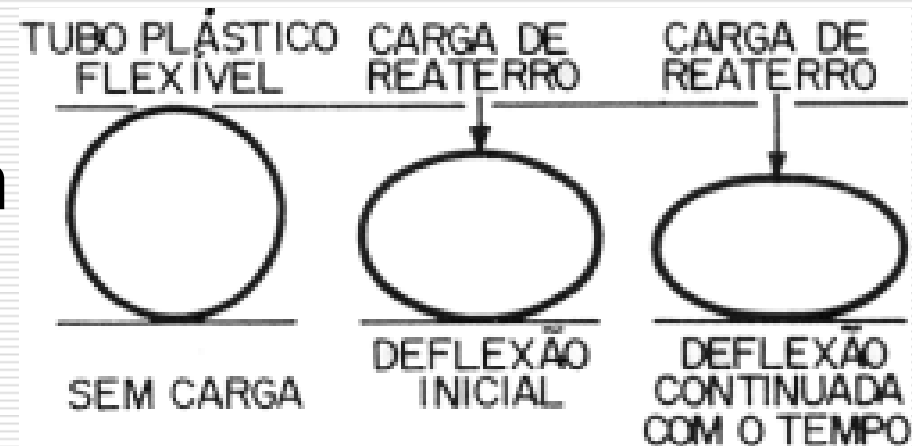


Vantagens

- Resistência à Corrosão;

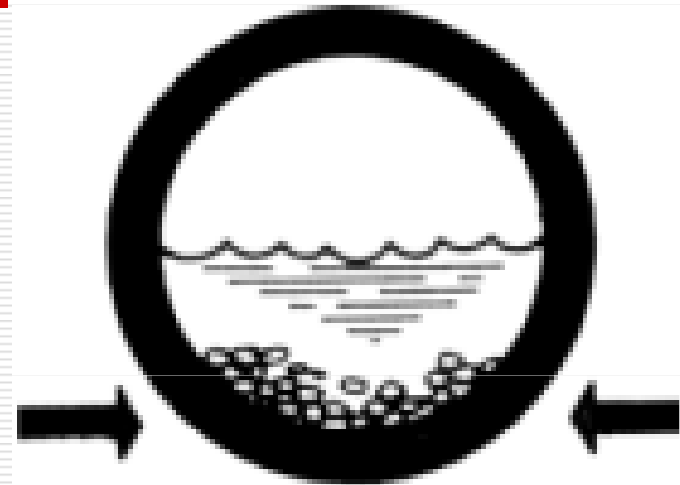


- Resistência Química;
- Resistência Mecânica



Vantagens

Resistência à Abrasão



Resistência Altas Temperaturas

Durabilidade

Vantagens

- ❑ Escoamento
- ❑ Custo da obra acabada
- ❑ Opção Ambiental
- ❑ Controle de Qualidade



Tipos Tubos e Conexões

- **Tubo Cerâmico Junta Rígida – NBR 5645**



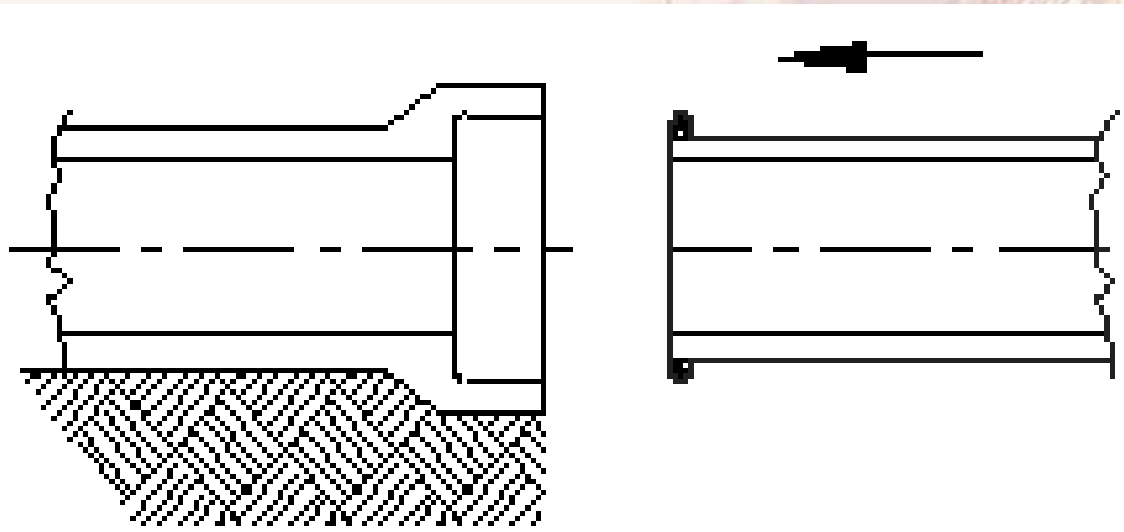
- **Tubo Cerâmico Junta Elástica - NBR 14208**



Tipo 'P'

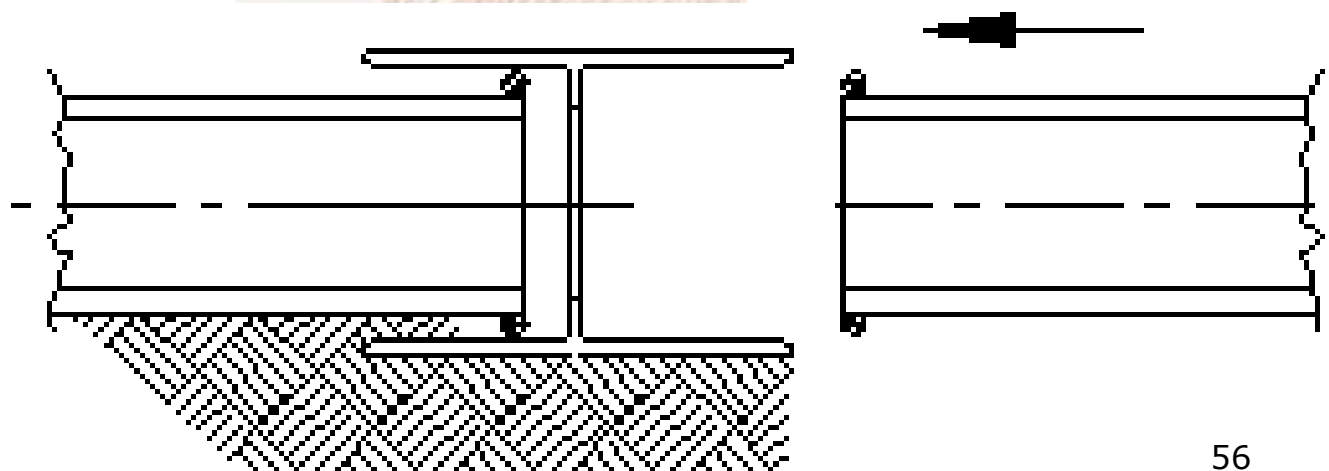
Tipos Tubos e Conexões

- ❑ **Tubo Cerâmico Junta Elástica - NBR 14208 - Tipo 'P'**



Tipos Tubos e Conexões

- ❑ **Tubo Cerâmico Junta Elástica - NBR 14208 - Tipo 'PPE'**



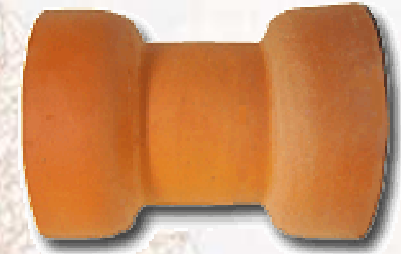
Tipos Tubos e Conexões

■ Tubo Cerâmico P/ Drenagem



□ Curva de 90°

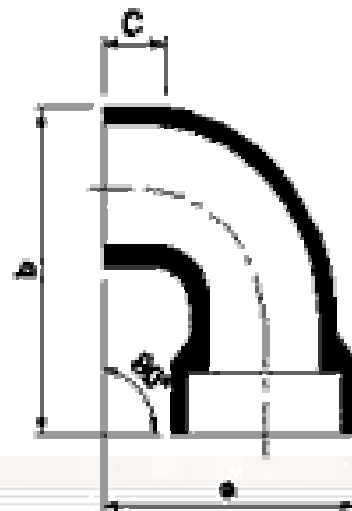
■ Luva



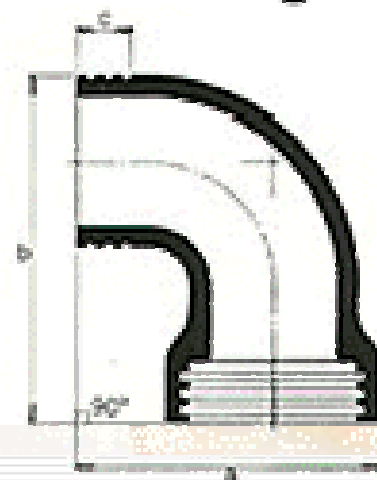
□ Curva de 45°



Junta Elástica

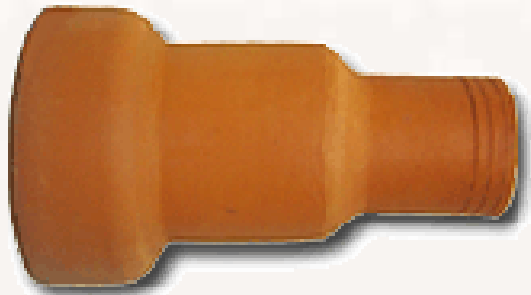


Junta Rígida

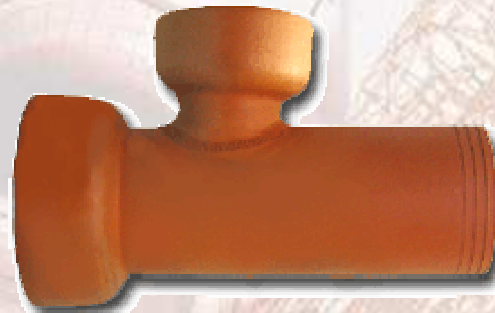


Tipos Tubos e Conexões

- **Redução**



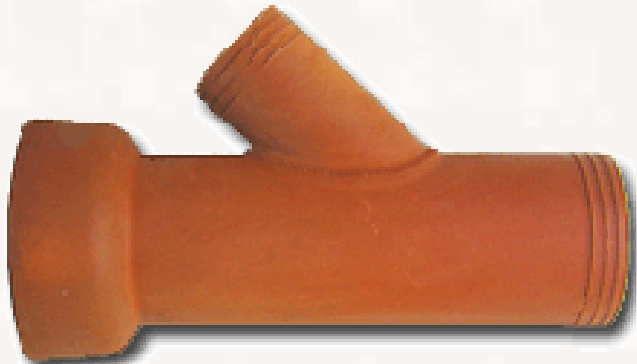
- **Tee PBB**



- **Plug**



- **Junção PBB**



- **Curva de 90° Raio Longo**

- **Selim 90°**



Normas

Normas vigentes relativas a tubos cerâmicos:

Sem juntas

NBR 5645 (1989)	Tubo Cerâmico para Canalizações - Especificação
NBR 6549 (1982)	Tubo Cerâmico para Canalizações - Verificação da Permeabilidade e da Resistência a Pressão Interna
NBR 6582 (1982)	Tubo Cerâmico para Canalizações - Verificação da Resistência à Compressão Diametral
NBR 7592 (1982)	Tubo e Conexão Cerâmicos para Canalizações - Determinação da Absorção de Água
NBR 7530 (1984)	Tubo Cerâmico para Canalizações - Verificação Dimensional
NBR 7689 (1983)	Tubo e Conexão Cerâmicos para Canalizações - Determinação da Perda Sob Ação dos Ácidos.

Normas

Com juntas	
NBR 14208 (nov/2002)	Tubos Cerâmicos com junta elástica tipos "E", "K", "O" e "P" - Requisitos
NBR 14209 (1998)	Tubo Cerâmico com junta elástica tipos "E", "K", "O" - Verificação de estanqueidade das juntas e permeabilidades dos tubos e conexões - Método de ensaio.
NBR 14210 (1998)	Tubo Cerâmico com junta elástica tipos "E", "K", "O" - Verificação da resistência à compressão diametral - Método de ensaio
NBR 14211 (1998)	Tubo Cerâmico com junta elástica tipos "E", "K", "O", - Verificação dimensional elástica - Método de ensaio
NBR 14212 (1998)	Tubo Cerâmico com junta elástica tipos "E", "K", "O" - Determinação de resistência química das resinas de regularização da bolsa e da ponta.
NBR 14213 (1998)	Anel de Borracha para junta plástica tipo "E" de tubos e conexões - Especificação
NBR 14214 (1998)	Anel de Borracha para junta plástica tipo "O" de tubos e conexões - Especificação
NBR 14215 (1998)	Anel de Borracha para juntas elásticas tipos "E" e "O" de tubos e conexões - Determinação da dureza
NBR 14216 (1998)	Anel de Borracha para juntas elásticas tipos "E" e "O" de tubos e conexões - Determinação de deformação permanente à compressão
NBR 14217 (1998)	Anel de Borracha para juntas elásticas tipos "E" e "O" de tubos e conexões - Determinação da variação da dureza com envelhecimento acelerado
NBR 14218 (1998)	Anel de Borracha para juntas tipo "E" e "O" de tubos e conexões cerâmicos com junta elástica - Determinação do alongamento permanente à tração

Cap.I – Materiais Cerâmicos

- **Cerâmica Branca** - Este grupo é bastante diversificado, compreendendo materiais **constituídos por um corpo branco** e em geral recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor e que eram assim agrupados pela cor branca de massa, necessária por razões estéticas e/ou técnicas. Com o advento dos vidrados opacificados, muitos dos produtos enquadrados neste grupo passaram a ser fabricados, sem prejuízo das características para uma dada aplicação, com matérias primas com certo grau de impurezas, responsáveis pela coloração.

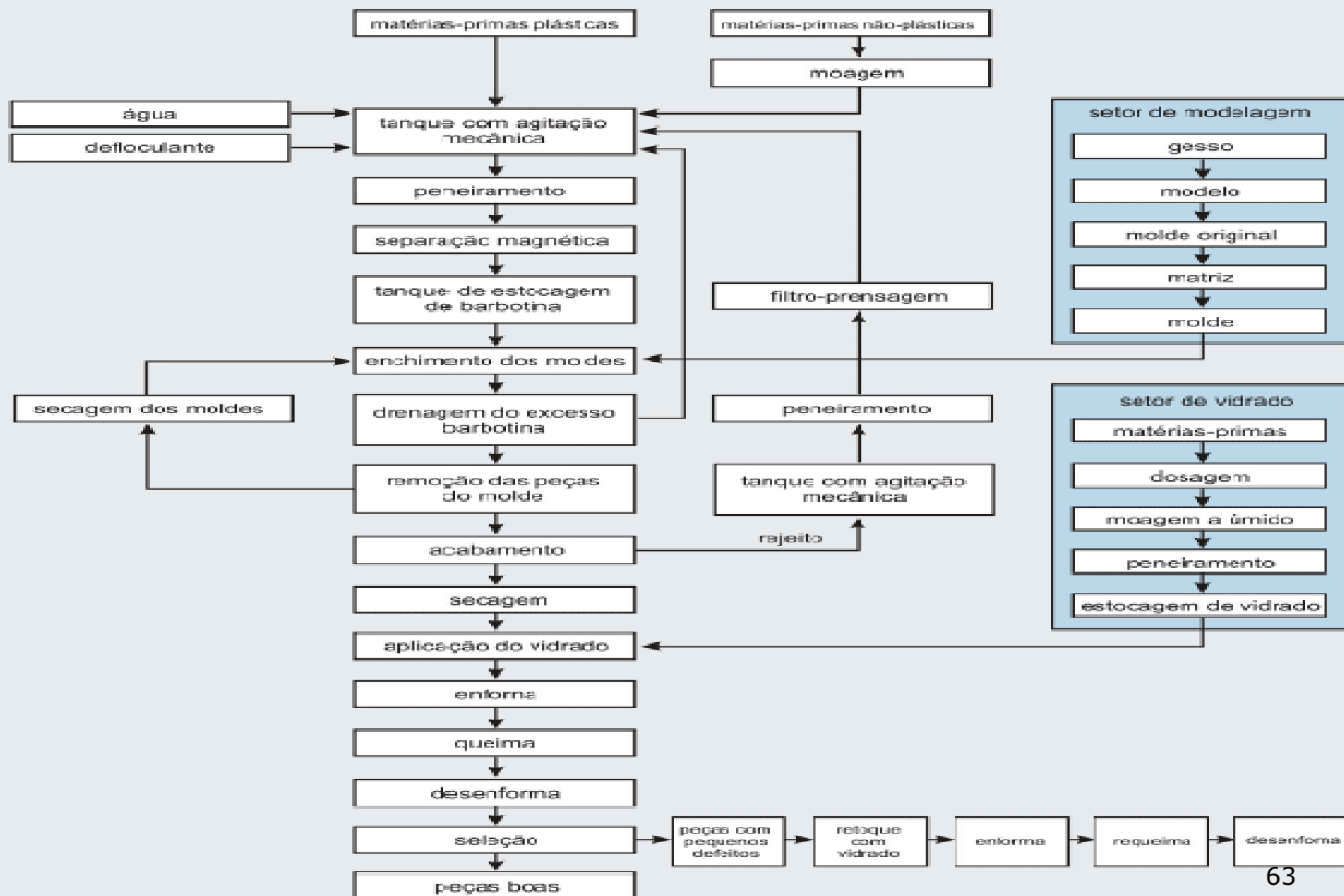
Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ **Cerâmica Branca –**

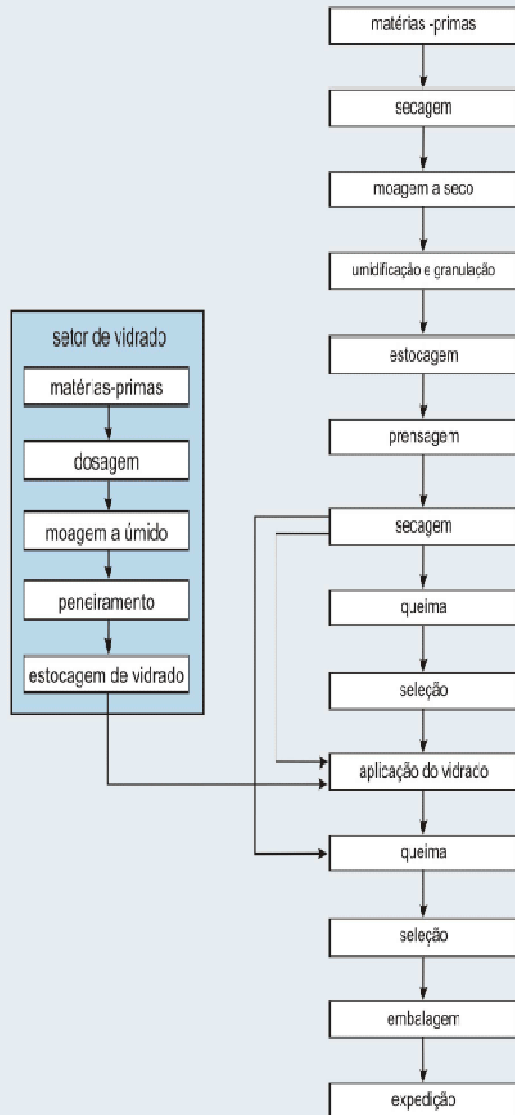
Dessa forma é mais adequado subdividir este grupo em:

- louça sanitária
- louça de mesa
- isoladores elétricos para alta e baixa tensão
- cerâmica artística (decorativa e utilitária)
- cerâmica técnica para fins diversos, tais como: químico, elétrico, térmico e mecânico

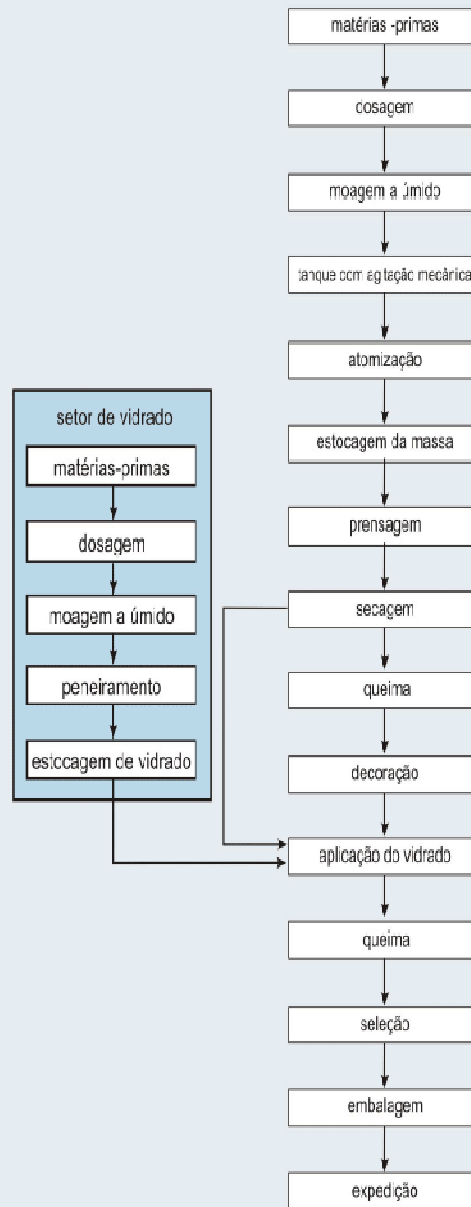
FLUXOGRAMA 2 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE SANITÁRIOS



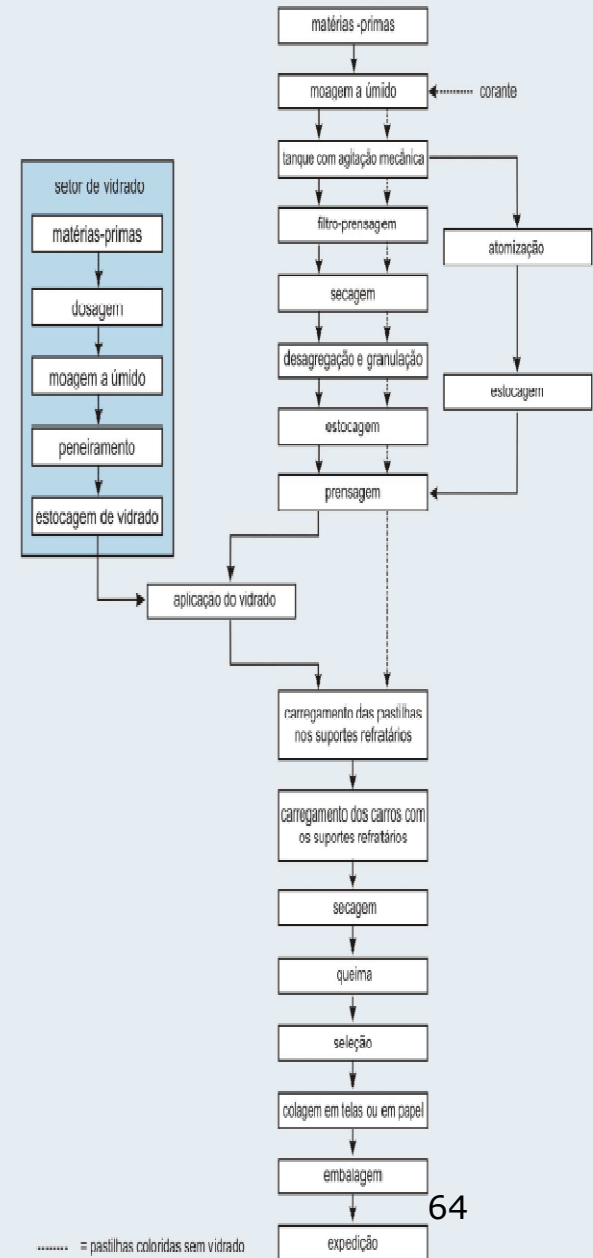
FLUXOGRAMA 6 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO (PLACAS CERÂMICAS) POR VIA SECA



FLUXOGRAMA 7 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO (PLACAS CERÂMICAS) POR VIA ÚMIDA



FLUXOGRAMA 8 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PASTILHAS



Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Vantagens e Desvantagens

- De maneira geral, os revestimentos cerâmicos possuem **mais vantagens que desvantagens**, em relação aos demais materiais utilizados, para a mesma finalidade (papéis de parede, madeira, carpete, pedras naturais etc.), pois, combina durabilidade, qualidade estética e facilidade de manutenção e limpeza.

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Vantagens e Desvantagens

- Por outro lado, o principal **aspecto negativo** diz respeito ao **assentamento** (colocação) dos revestimentos cerâmicos, considerado um processo mais dispendioso e “sujo” (*sic*), em comparação aos outros tipos de revestimento. Contudo, esse fato não se tem mostrado um entrave ao crescimento da demanda por revestimentos cerâmicos, em detrimento dos demais substitutos.

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Estrutura da Indústria

- O Brasil, segundo maior consumidor mundial de revestimentos cerâmicos, conta com cerca de 130 unidades industriais, sendo elas predominantemente empresas de médio porte e controladas por capital privado e nacional.
- São responsáveis pela manutenção de 23 mil empregos diretos e aproximadamente 287 mil indiretos(dados da Anfacer – Assoc. Nacional dos Fabricantes de Cerâmicas2001).

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Estrutura da Indústria

- O país ocupa ainda a quarta posição entre os maiores produtores, apresentando em 2001 uma produção de 474 milhões de m², apenas superada pelas da Espanha, Itália e China. Atualmente, 9,8% da produção nacional são exportados

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Estrutura da Indústria

Principais Produtores Brasileiros de Cerâmica de Revestimento

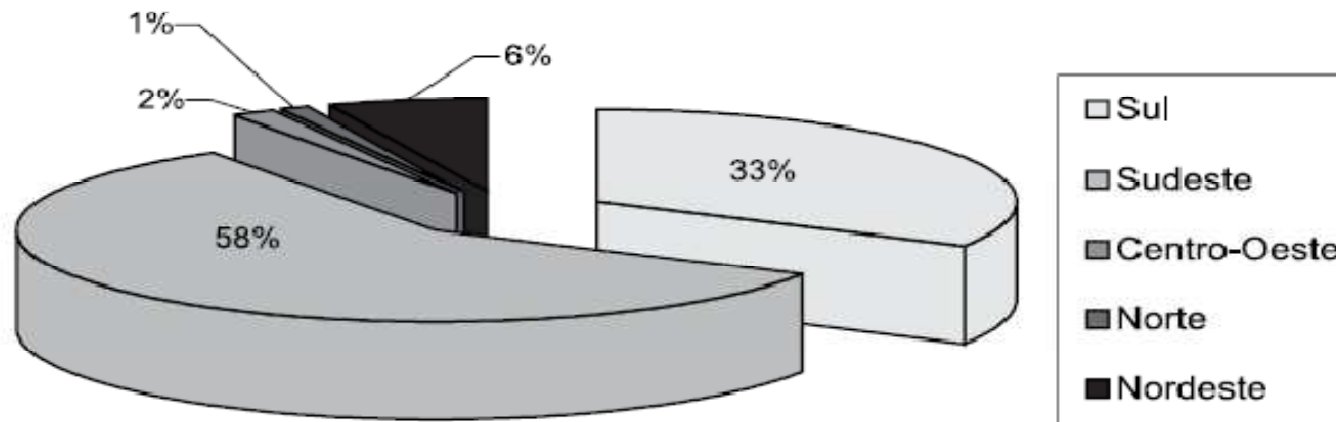
EMPRESAS	Nº DE FÁBRICAS	CAPACIDADE INSTALADA (Milhões de m ² /ano)	% DA CAPACIDADE	% DO FATURAMENTO
Portobello	1	22	4,0	15,0
Cecrisa	5	40	7,3	14,1
Eliane	13	45	8,2	12,5
Incepa	2	nd	nd	8,0
Outras	37	443	80,5	50,5
Total	58	550	100,0	100,0

Fonte: Anfacer, Balanço Anual da Gazeta Mercantil e sites das empresas.

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Estrutura da Indústria

Gráfico 1
Brasil: Setor de Cerâmica para Revestimentos
(Distribuição da Capacidade Produtiva por Regiões – 2001)



Fonte: Anfacer.

Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

□ **Características técnicas:**

- ◆ **Resistência absorção de água.**
 - ◆ **Resistência ao choque térmico.**
 - ◆ **Resistência ao gelo.**
 - ◆ **Resistência ao ataque químico. (manchas).**
 - ◆ **Resistência ao fogo.**
-

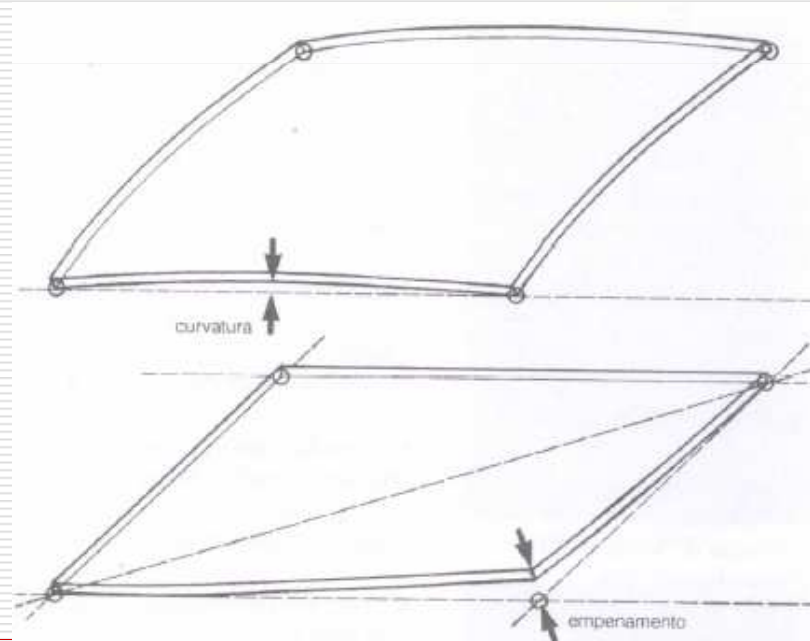
Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

□ Características técnicas:

◆ Dimensionais:

Curvatura

Empenamento

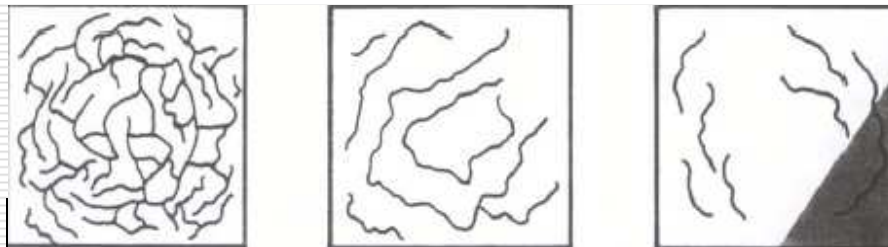


Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

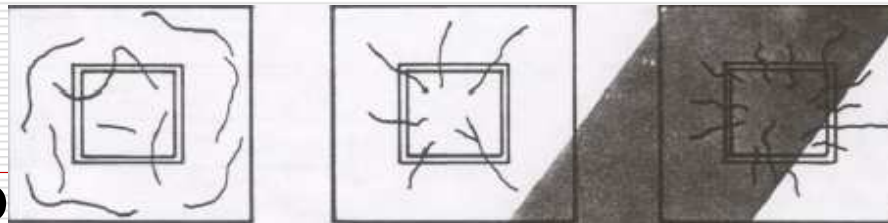
□ Características técnicas:

◆ Resistência à gretagem:

Placas esma



Placas deco



Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

□ Características técnicas:

- ◆ **Resistência mecânica:**
 - Impacto.
 - Compressão.
 - Flexão.
 - Abrasão.

 - ◆ **Resistência Dilatação:**
 - Térmica.
 - Expansão de umidade.
-

Materiais em revestimentos cerâmico

– NBR 13818

□ **Ensaio Técnicos:**

- ◆ **Resistência
absorção de
água.**

**Equipamento de
fervura para
determinação da
absorção de água.**



Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

□ **Ensaio Técnicos:**

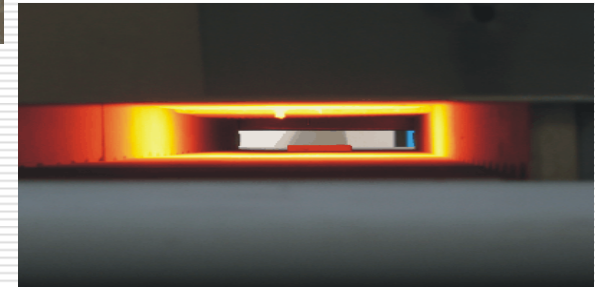
- ◆ **Ataque
químico.**



Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

□ **Ensaio Técnicos:**

- ◆
- ◆ **Resistência ao fogo.**

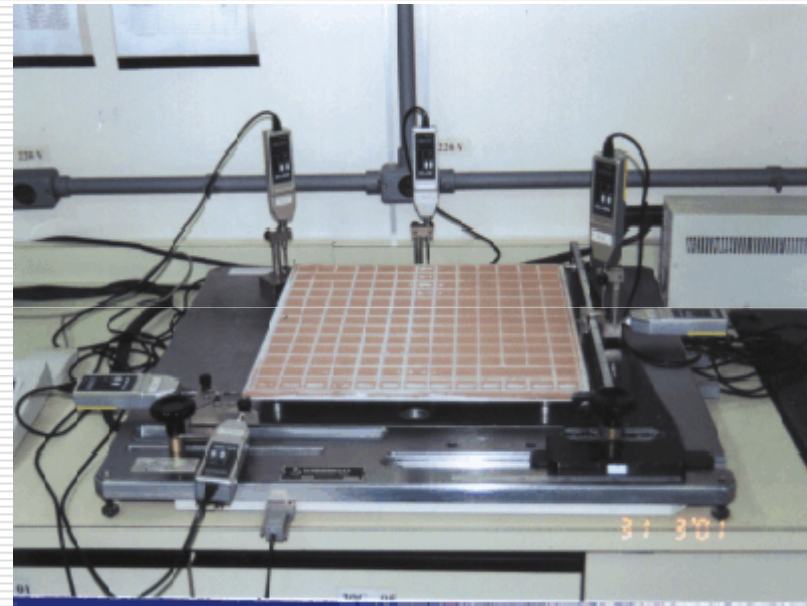


Forno de rolo elétrico

Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

□ **Ensaio Técnicos:**

◆ **Ensaio Dimensionais.**



Datapulcometro
Aparelho para medir as placas

Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

□ **Ensaio Técnicos:**

◆ **Ensaio de resistência á gretagem.**

O termo "gretamento" refere-se às fissuras da superfície esmaltada, similares a um fio de cabelo. Seu formato é, geralmente, circular, ou espiral, ou em forma de teia de aranha e é resultante da diferença de dilatação entre a massa e o esmalte. O ideal é que a massa dilate menos do que o esmalte.



**Aparelho eletrônico
de gretamento**

Materiais em revestimentos cerâmico

– NBR 13818

□ Gretamento

O termo "gretamento" refere-se às fissuras da superfície esmaltada, similares a um fio de cabelo. Seu formato é, geralmente, circular, ou espiral, ou em forma de teia de aranha e é resultante da diferença de dilatação entre a massa e o esmalte. O ideal é que a massa dilate menos do que o esmalte.

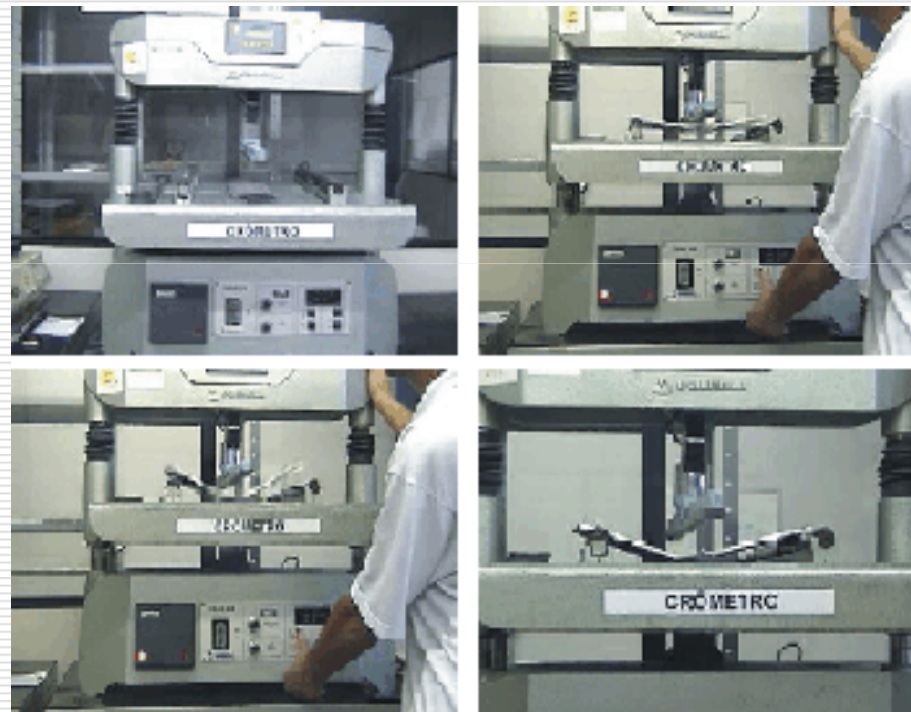


Exemplos de Gretamento

Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

□ Ensaio Técnicos:

◆ Ensaio de flexão.

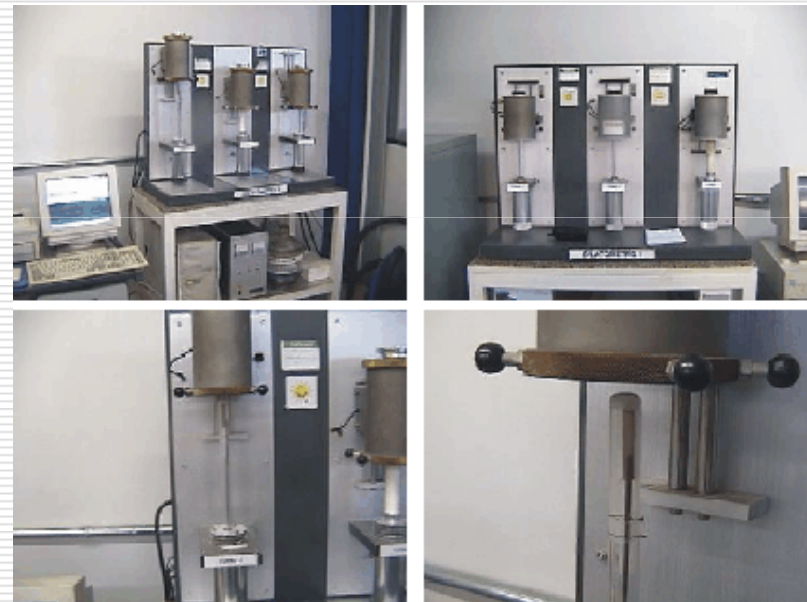


Aparelho de flexão

Materiais em revestimentos cerâmico – NBR 13818

□ Ensaio Técnicos:

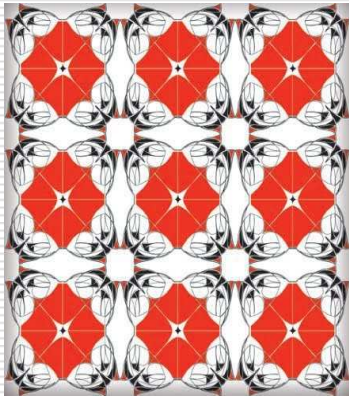
- ◆ Resistência à dilatação Térmica.



Equipamento dilatômetro

Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Ladrilhos Hidráulicos



Cap.I – Materiais Cerâmicos

□ Bibliografia / Sites

■ O SEGMENTO DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS NO BRASIL

□ Sergio Eduardo Silveira da Rosa

□ Gabriel Barros Tavares Peixoto*

<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set1807.pdf#search='Materiais%20Cer%C3%A2micos'>

■ http://www.on.br/site_edu_dist_2006/site/conteudo/modulo1/1-cosmologia-antiga/cosmologia-antiga.html
