

# Materiais de Construção Civil

## Aula 08

### Cimento Portland

Taciana Nunes  
Arquiteta e Urbanista

# Definição

- Cimento Portland é a denominação técnica do material usualmente conhecido como cimento.
- Foi criado e patenteado em 1824, por um construtor inglês chamado Joseph.
- O nome cimento Portland remete a um material semelhante na cor e dureza utilizado na ilha de Portland, na Inglaterra.
- Aglomerante hidráulico, que endurece pela ação da água.
- Depois de endurecido, resiste bem a água.

# Definição

- O cimento é o mais importante dos aglomerantes.
- Produzido pela moagem do clínquer, que consiste essencialmente de silicatos de cálcio hidráulicos, usualmente com uma ou mais formas de sulfato de cálcio como um produto de adição.
- Os clínqueres são nódulos de 5 a 25mm de diâmetro, é o material obtido pela calcinação de uma mistura calcário-argilosa.

# Matérias primas

Mina de Calcário



Mina de Argila



# Fabricação do Cimento Portland

- Para a fabricação de 1 tonelada de Clínquer:
  - 1.250 kg de Calcário
  - 300 kg de Argila
  - 14 kg de Minério de Ferro
  - Combustível e Energia

# Processo de Fabricação

- Extração do calcário, britagem, moagem e estocagem da farinha (composta de calcário moído e já misturada com argila e minério de ferro), em seguida vai para um forno pré-calcinador, nesta etapa ocorre a evaporação da água livre. Em seguida o material vai para um forno rotativo para ser calcinado a temperatura de 1.450 °C, em seguida resfriada, adiciona-se gesso, moída (moinho de bola de aço) e armazenada em silos.

# CIMENTO PORTLAND (CP) PRODUÇÃO



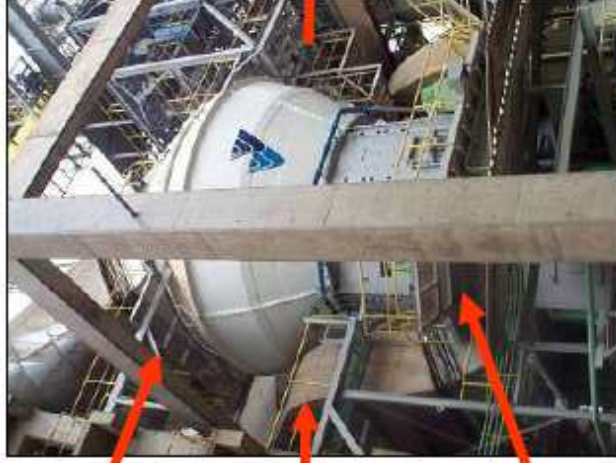
$\text{CaCO}_3$   
 $\text{MgO}$   $\text{SiO}_2$



$\text{Al}_2\text{O}_3$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$   $\text{SiO}_2$

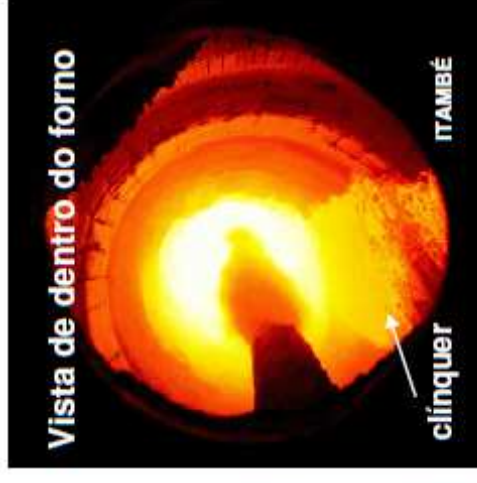
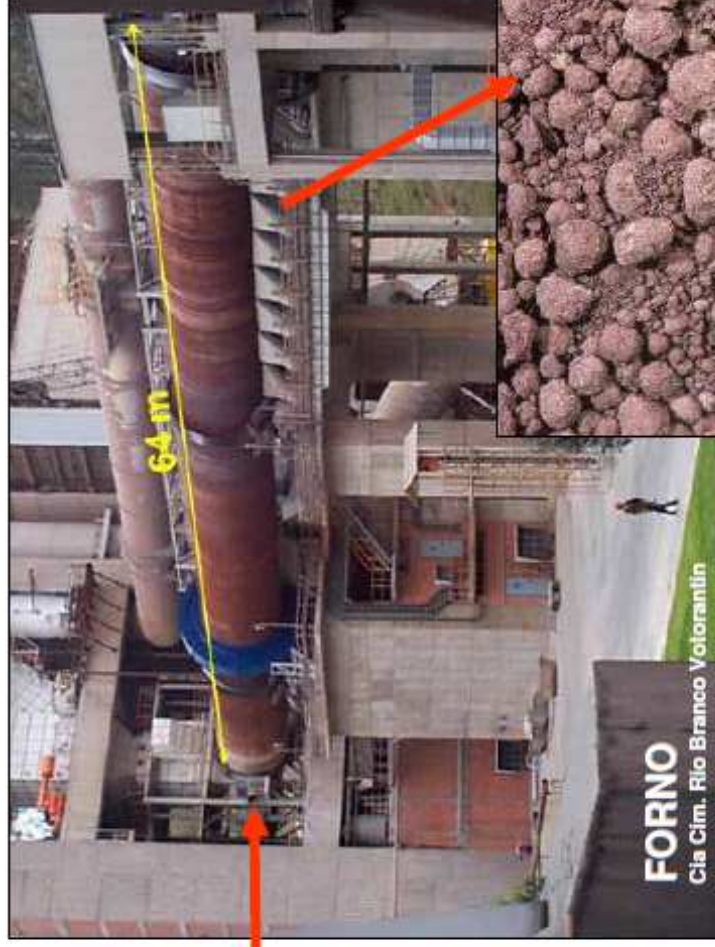


$\text{Fe}_2\text{O}_3$



VAI P/ SECAGEM E FORNO

# CIMENTO PORTLAND (CP) - PRODUÇÃO

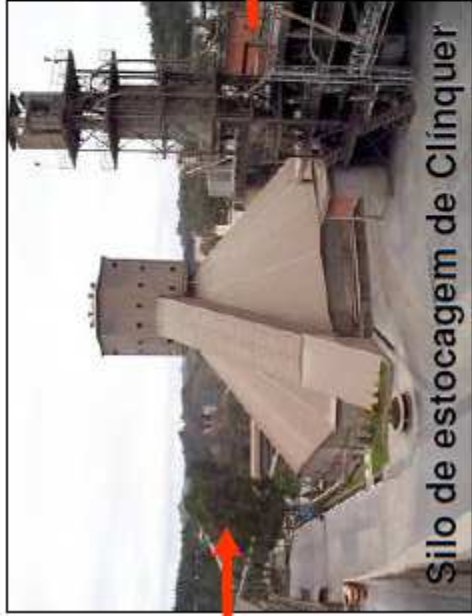


VAI P/  
MOINHO DE  
BOLAS

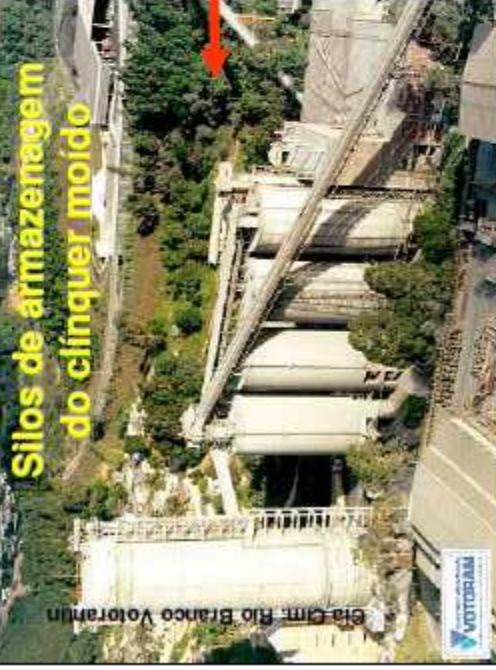




# CIMENTO PORTLAND (CP)



VEM DO FORNO



Interior do moinho de bolas

# Fabricação do Cimento Portland



# Adições

- O gesso é adicionado ao cimento para controlar o tempo de pega, sendo assim, este é adicionado a todos os tipos de cimento Portland, em geral na proporção de 3% de gesso para 97% de clínquer.
- As escórias de alto forno tem propriedade de ligante muito resistentes, adicionadas á moagem do clínquer e gesso, esta melhora a resistência final e durabilidade.
- Os cimentos enriquecidos com materiais pozolânicos adquirem maior impermeabilidade.
- O fíler de calcário adicionados aos cimentos tornam os concretos e argamassar mais trabalháveis.

# Propriedades

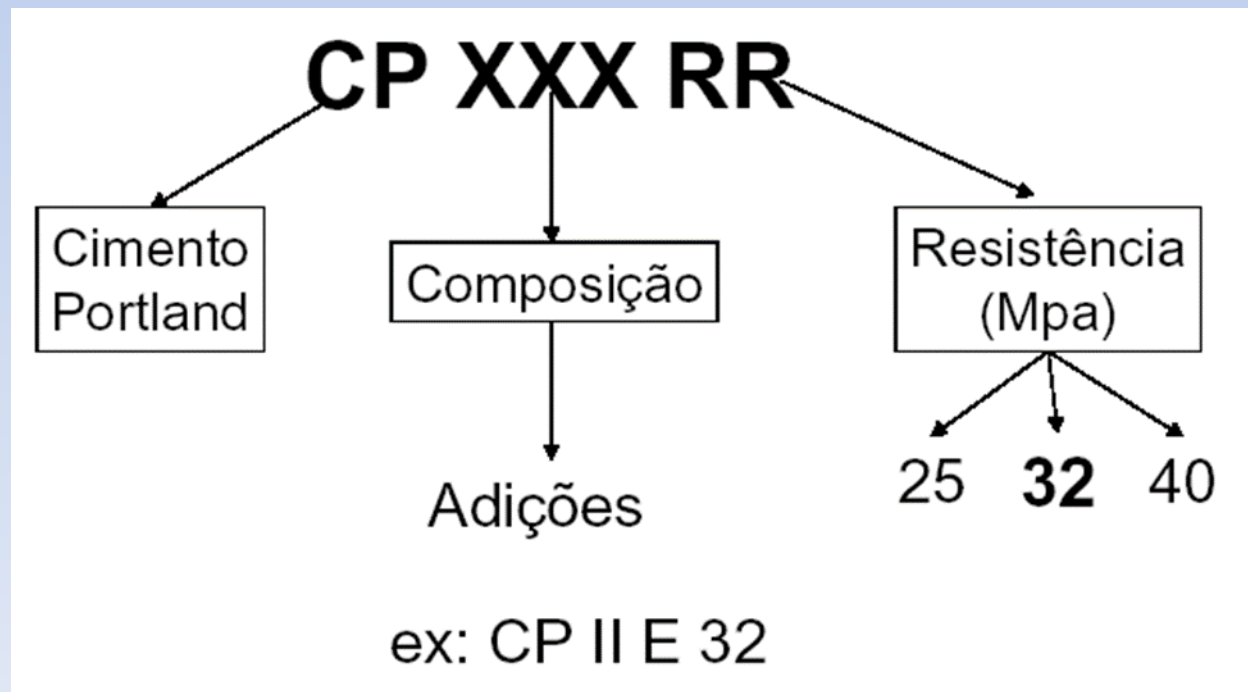
- Finura
- Expansibilidade
- Tempo de pega
- Calor de Hidratação
- Resistencia a Compressão

# O mercado Brasileiro dispõe hoje de oito tipos de cimentos:

- Cimento Portland Comum (CP I)
  - a) CP I – Cimento Portland Comum
  - b) CP I-S – Cimento Portland Comum com Adições
- Cimento Portland Composto (CP II)
  - a) CP II-E – Cimento Portland Composto com Escória
  - b) CP II-Z – Cimento Portland Composto com Pozolana
  - c) CP II-F – Cimento Portland Composto com Fíler
- Cimento Portland de Alto-Forno (CP III)
- Cimento Portland Pozolanico (CP IV)
- Cimento Portland de Alta Resistencia Inicial (CP V - ARI)
- Cimento Portland Resistente a Sulfatos (RS)
- Cimento Portland de Baixo Calor de Hidratação (BC)
- Cimento Portland Branco (CPB)

# Tipos de Cimento Portland

- CP = Cimento Portland
- Algarismos Romanos= I, II, III, IV, V
- Resistencia a Compressão (classe MPa) = 25, 32, 40



# Resistencia MPa

- As classes de resistência apontam os valores mínimos de resistência à compressão (expressos em megapascal – MPa) , garantidos pelos fabricantes, após 28 dias de cura.

Tabela 1.2.3 - Classes do Cimento em função da Resistência mecânica

Classe de Resistência (MPa)	Idade (dias)				
	1	3	7	28	90*
25		8	15	25	32
32		10	20	32	40
40		15	25	40	48
ARI	14	24	34		

Nome Técnico	Sigla	Classe	Identificação do tipo e classe
Cimento portland comum (NBR 5732)	CPI	25	CP I-25
		32	CP I-32
		40	CP I-40
Cimento portland composto com escória (NBR 11578)	CPI-S	25	CP I-S-25
		32	CP I-S-32
		40	CP I-S-40
	CPI-E	25	CP II-E-25
		32	CP II-E-32
		40	CP II-E-40
	CPI-Z	25	CP II-Z-25
		32	CP II-Z-32
		40	CP II-Z-40
Cimento portland composto com filer	CPI-F	25	CP II-F-25
		32	CP II-F-32
		40	CP II-F-40



# Tipos de Cimento Portland : CP I, II, III, IV, e V

- Cimento Portland Comum (CP I): Clínquer + gesso
- Cimento Portland Composto (CP II): Cimento com adições de Escória, Pozolana ou Fíler.
- Cimento Portland de Alto-Forno (CP III): Cimento com adição de escória granulada de alto-forno.
- Cimento Portland Pozolânico (CP IV): Adição de Pozolana ao clínquer.
- Cimento Portland de Alta Resistencia Inicial (CP V-ARI): dosagem específica de calcário e argila na produção do clínquer.

**Tabela 1.2.2 - Composição do Cimento**

Cimento Portland (ABNT)	Tipo	Clinker + Gesso (%)	Escória Siderúrgica (%)	Material pozolânico (%)	Calciário (%)
CPI	Comum	100	-	-	-
CPI - S	Comum	95-99	1-5	1-5	1-5
CPII - E	Composto	56-94	6-34	-	0-10
CPII - Z	Composto	76-94	-	6-14	0-10
CPII - F	Composto	90-94	-	-	6-10
CPIII	Alto-forno	25-65	35-70	-	0-5
CPIV	Pozolânico	45-85	-	15-50	0-5
CPV - ARI	Alta Resistência Inicial	95-100	-	-	0-5

# Aplicações do Cimento Portland Composto CP II(70% da produção Brasileira)

- Cimento Portland Composto com Escória: Acrescido de escória siderúrgica, uma mistura de metais que possui uma característica de ligante evitando trincas quando há grande massa de concreto. Aplicação: placas de concreto, assentamento de cerâmicas, blocos, tijolos, concreto armado e protendido.
- Cimento Portland Composto com Pozolana: Acrescido de argila pozolana que em contato com a cal confere ao cimento uma maior impermeabilidade, melhorando sua performance em ambientes úmidos e subterrâneos. Aplicação: placas de concreto, assentamento de cerâmicas, blocos, tijolos, concreto armado, fundações, estacas, galerias subterrâneas.

# Aplicações do Cimento Portland Composto CP II(70% da produção Brasileira)

- Concreto Portland Composto com Fíler: Acrescido de fíler de calcário, uma matéria prima obtida através de minerais como basalto e calcário, podendo fazer um concreto com maior trabalhabilidade. Aplicação: pavimentos de concreto, fibrocimento, argamassas de chapisco, assentamentos de blocos, cerâmica, grautes, concreto protendido, pré-moldados.

# Aplicações do Cimento Portland CP III, CP IV e CPV - ARI

- Cimento Portland de Alto-forno e Pozolânico: Apresentam maior estabilidade, durabilidade e impermeabilidade. Aplicação: obras com grandes aplicações de concreto, como barragens, fundações de máquinas, pilares, ambientes agressivos, tubos e canaletas para líquidos agressivos, pilares de pontes, obras submersas, pavimentação de pistas.
- Cimento Portland de Alta Resistencia Inicial: com função de atingir altas resistências nos primeiros dias após aplicação. Aplicação: pré-moldados, principalmente em peças protendidas.

# Qualidade dos Cimentos

- O Cimento Portland foi o primeiro produto brasileiro a ter suas características garantidas e apresenta hoje o Selo de Qualidade ABCP ( Ass. Brasileira Cimento Portland).
- As propriedades mais importantes são a resistência a compressão e trabalhabilidade.
- O cimento é um produto perecível e endurece quando em contato com a umidade, por isso, deve haver cuidado na hora do recebimento e estocagem do material.
- O cimento é comercializado a granel (usinas, fabricas e grandes obras) e em sacos de 50kg, não podendo estar furadas, rasgadas ou molhadas e deve trazer o nome do fabricante, o tipo do cimento, a sigla, a massa líquida e o selo da ABCP.
- O ambiente de estocagem dos sacos devem ser arejados e as pilhas não devem ser superiores a 15 sacos.

# Exemplo de embalagens



**CIMENTO CP II E 32 - NBR 11578 - SACO C/  
50 KG - MARCAS: BARROSO / TUPI**

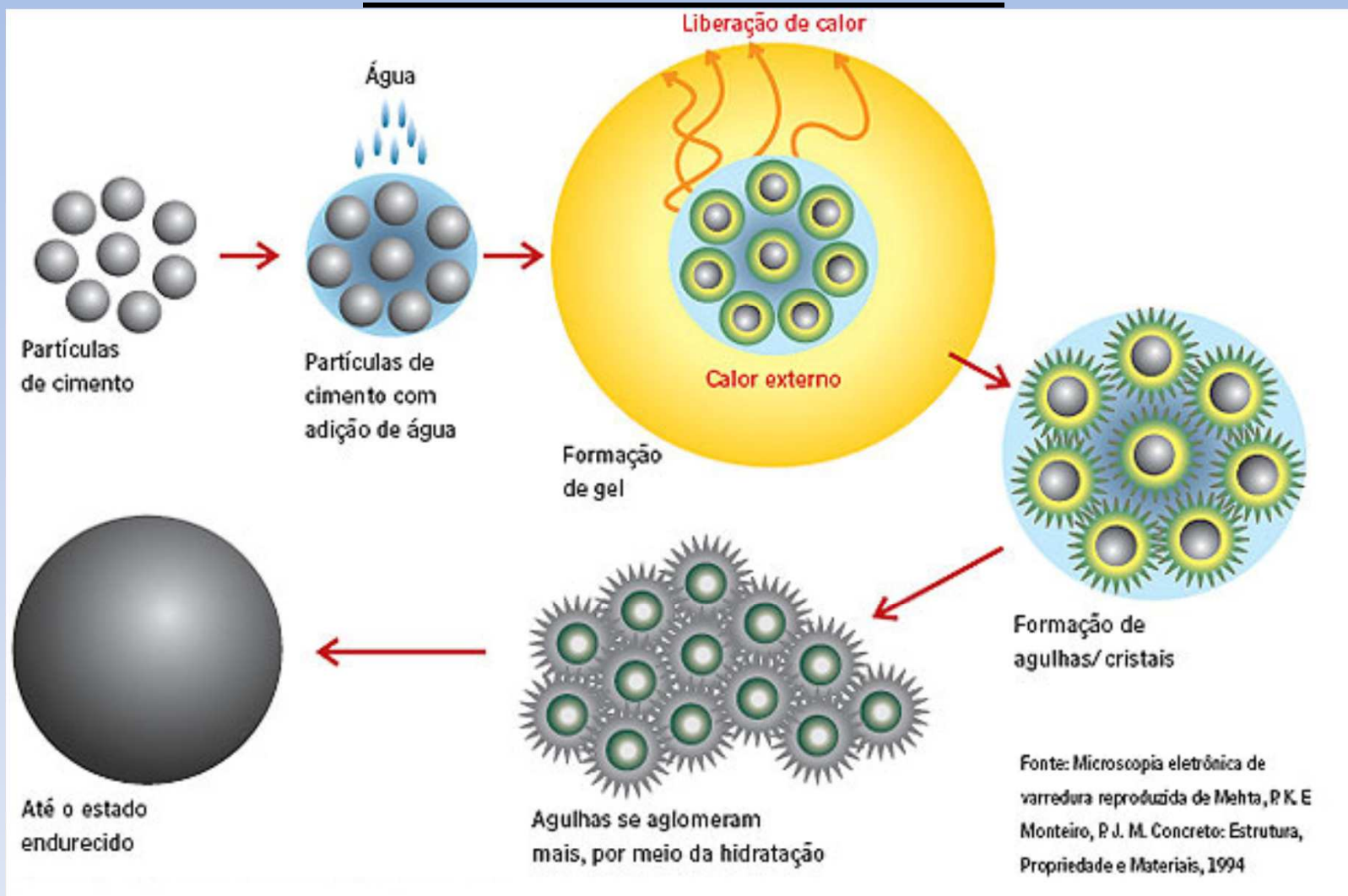


**CIMENTO CPV - ARI  
NBR 5733 - SACO C/ 40 KG -  
MARCA: CAUE**



**CIMENTO CP III E 32  
(antigo alto forno) - NBR  
5735/5737 - SACO C/  
50 Kg. - MARCA:  
VOTORAN**

# Hidratação e endurecimento do Cimento Portland





# Formação dos Cristais



# Normalização

- NBR 7215 – CP - Determinação da Resistência a Compressão
- NBR 5732 – CP I
- NBR 11578 – CP II
- NBR 5735 – CP III
- NBR 5736 – CP IV
- NBR 5733 – CP V - ARI